



ПОЛИТЕХ
Институт компьютерных
наук и технологий

120



ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

ISSN 2658-5243



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
10 – 11 ИЮНЯ 2019 ГОДА

Часть 3



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Международная академия наук высшей школы
Санкт-Петербургское отделение

Центральный экономико-математический институт РАН
Центр по изучению проблем информатики
Института научной информации по общественным наукам РАН
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова-Ленина

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

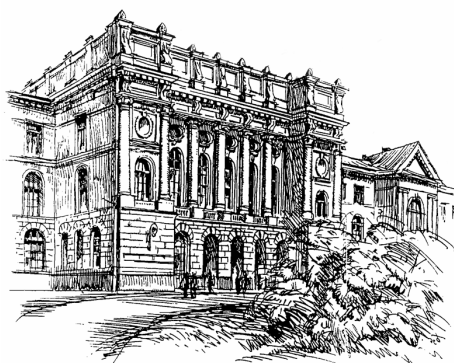
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО
ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

Сборник научных трудов
XXIII Международной научно-практической конференции

10 – 11 июня 2019 года

Часть 3



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург
2019

УДК 303.732
ББК 32.965я73

Системный анализ в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XXIII Междунар. науч.-практич. конф. Ч. 3. – СПб.: Изд-во Политех-Пресс, 2019. – 568 с.

В сборник научных трудов научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении», проводимой Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого совместно с Южным Федеральным университетом, Санкт-Петербургским отделением Международной академией наук высшей школы, Центральным экономико-математическим институтом РАН, Центром по изучению проблем информатики Института научной информации по общественным наукам РАН, Санкт-Петербургским гос. электротехническим университетом «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова-Ленина, Санкт-Петербургским гос. экономическим университетом, включены работы ученых, аспирантов и студентов, работающих в области теории систем и системного анализа, из ряда городов России, Украины, Австрии, Германии, Китая, Норвегии, Польши, США, Финляндии, Швеции, Эстонии.

Председатель Программного комитета конференции – научный руководитель СПбПУ, академик РАН, д-р техн. наук, профессор **Ю.С. Васильев**.

Сопредседатели Программного комитета конференции:

Заместитель председателя СПб отделения МАН ВШ, д-р техн. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ **В.Н. Козлов**; член МАН ВШ, д-р экон. наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ **В.Н. Волкова**, д-р экон. наук, профессор ЮФУ, заслуженный работник высшей школы РФ **В.Е. Ланкин**.

Члены программного комитета:

Клейнер Г.Б. – чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, проф. (ЦЭМИ РАН, Москва);

Малинецкий Г.Г. – д-р физ.-мат. наук, проф. (Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН, Москва);

Малышев Н.Г. – чл.-корр. РАН, д-р экон. наук, проф., ректор (Московский университет имени С.Ю. Витте)

Брусакова И.А. – чл.-корр. МАН ВШ, д-р экон. наук, проф. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»);

Гаврилова Т.А. – д-р техн. наук, проф. (СПбГУ);

Горелова Г.В. – член. МАН ВШ, д-р техн. наук, проф. (ЮФУ, Таганрог);

Гриненко С.В. – д-р экон. наук, проф. (Сочинский университет, Сочи);

Ефремов А.А. – канд. физ.-мат. наук, доц. (СПбПУ);

Кацко И.А. – д-р экон. наук, проф. (Кубанский гос. аграрный университет, Краснодар);

Кукор Б.Л. – чл.-корр. МАН ВШ, д-р экон. наук, проф. (СПбГЭУ);

Мазин В.Д. – д-р техн. наук, проф. (СПбПУ);

Малыхина Г.Ф. – д-р техн. наук, проф. (СПбПУ);

Микони С.В. – д-р техн. наук, проф. (СПИИРАН);

Станкевич Л.А. – канд. техн. наук, проф. (СПИИРАН);

Фирсов А.Н. – чл.-корр. МАН ВШ, д-р техн. наук, проф. (СПбПУ);

Халин В.Г. – член МАН ВШ, д-р экон. наук, проф. (СПбГУ);

Черненко Л.В. – член МАН ВШ, д-р техн. наук, проф. (СПбПУ);

Черный Ю.Ю. – канд. филос. наук, руководитель Центра по изучению проблем информатики ИНИОН РАН (Москва);

Чудесова Г.П. – член МАН ВШ и МАОР, д-р экон. наук, проф. (СПБИТМО);

Шкодырев В.П. – д-р техн. наук, проф. (СПбПУ)

Яковлева Е.А. – чл.-корр. МАН ВШ, д-р экон. наук, проф. (СПбГЭУ).

Ученые секретари конференции:

Широкова С.В. – канд. техн. наук, доцент СПбПУ,
Логинова А.В. – канд. экон. наук, доцент СПбПУ

Зарубежные члены программного комитета:

John-Erik Andreassen – M.Sc., Ass. Prof. (Ostfold University College, Ostfold, Norway);

Igor B. Arefiev – Dr. of Technical Sc., Prof. (Maritime University of Szczecin, Szczecin, Poland);

Idilia Batchkova – Dr. Sc., Prof. (University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bulgaria);

Leon Bazil – Dr. of Economics, Prof. (Montclair State University, Montclair, NJ, USA);

Zanna Bober – M.Sc. (MTU “EVRIKA”, Narva, Estonia);

Bencion Fleishman – Dr. of Technical Sc., Prof. (New York, NY, USA);

Rainer Grunwald – Dr. of Engineering Sc., Prof. (Techn. Universitat Ilmenau, Ilmenau, Germany);

Stein Erik Johansen – Dr. Philos., Prof. (Institute For Basic Research, Palm Harbor, FL, USA);

Ignat A. Kulkov – Candidate of Economic Sc. (Abo Akademi, Turku, Finland);

Nataliya D. Pankratova – Member of the International Higher Education Academy of Sciences, Dr. of Technical Sc., Prof. (Institute for Applied System Analysis, National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine);

Georgi Popov – Dr. Sc., DHC, Prof. (Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria);

Elmar Schrufer – Dr. of Natural Sc., Prof. (Technical University of Munich, Munich, Germany);

Adolf Josef Schwab – Dr. of Engineering Sc., Prof. (Karlsruhe University, Karlsruhe, Germany);

Hans-Rolf Trankler – Dr. of Engineering Sc., Prof. (Bundeswehr University Munich, Munich, Germany);

Valeriy V. Vyatkin – Dr. Philos., Prof. (Lulea tekniska Universite, Lulea, Sweden);

Roland Werthschuetzky – Dr. of Engineering Sc., Prof. (Technical University of Darmstadt, Germany);

Reinhold Wessely – Dr. Sc., Prof. (Vienna, Austria).

чл.-корр. МАН ВШ

*Конференция посвящается 90-летию
Научного руководителя Санкт-Петербургского
политехнического университета Петра Великого,
академика Российской академии наук,
доктора технических наук, профессора
Васильева Юрия Сергеевича*

Международная научно-практическая конференция «Системный анализ в проектировании и управлении» проводится ежегодно с 1998 года Научно-педагогической школой с таким же названием, объединяющей ученых, развивающих теорию систем и системного анализа в различных вузах России и др. стран.

Становление и развитие школы с самого начала поддерживает **Юрий Сергеевич Васильев**, который открыл первое заседание конференции 23 июня 1998 года, а с 2016 года является председателем Программного комитета конференции.

Программный комитет конференции принял решение посвятить конференцию в этом году 90-летию Юрия Сергеевича.

Научно-педагогическая школа «Системный анализ в проектировании и управлении» развивается в Политехническом университете с 1998 года.

Школа считает себя преемницей:

школы Московского энергетического института, в котором д-р техн. наук, профессор Ф.Е. Темников (1906–1993), создал в 1970 году первую в стране кафедру по направлению теории систем и системных исследований – кафедру Системотехники;

школы Ленинградского политехнического института (ЛПИ), в котором с 1973 года на факультете технической кибернетики А.А. Денисов (1934–2010) исследовал общность процессов в системах различной физической природы и предложил теорию информационного поля и информационный подход к анализу систем.

Инициатором становления школы является кафедра «Системный анализ и управление», созданная в 1994 году на основе кафедры «Техническая кибернетика». На базе этой кафедры было открыто новое одноименное направление подготовки бакалавров и магистров многоуровне-

вой системы высшего профессионального образования, что сыграло важнейшую роль в становлении и развитии в Политехническом университете школы системного анализа в проектировании и управлении.

Важной целью школы является развитие методологических основ и терминологического аппарата теории систем и системного анализа на основе широкого спектра математических методов.

В настоящее время это направление развивается как научное направление подготовки бакалавров и магистров в Высшей школе киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий СПбПУ. Директор – д-р техн. наук, профессор **Вячеслав Петрович Шкодырев**, руководитель ООП "Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах" по направлению подготовки бакалавров и магистров «Системный анализ и управление» – канд. физ.-мат. наук, доцент **Артем Александрович Ефремов**.

Проводимые ежегодные конференции способствуют развитию идей теории систем и системного анализа и их использованию в учебных планах и программах не только нашего вуза, но и других вузов страны.

Большое влияние на реализацию и распространение идей научно-педагогической школы «Системный анализ в проектировании и управлении» оказывают подготавливаемые учебники и учебные пособия. В числе авторов учебников ученые других вузов, принимающие активное участие в ежегодно проводимых конференциях. Школа выполняет важную миссию по подготовке научных кадров высшей квалификации. На конференции традиционно обсуждаются доклады аспирантов и студентов Политехнического университета и других вузов.

Научные результаты, обсуждаемые на заседаниях конференции, представлены в ежегодно выпускаемых сборниках научных трудов, в коллективных учебниках и монографиях, подготовленных участниками этих конференций и на сайте *System Analysis in Engineering and Control* – saenco.neva.ru.

Мы благодарны **Юрию Сергеевичу Васильеву** за активную поддержку инициатив школы «Системный анализ в проектировании и управлении» и участие в ее развитии.

Сопредседатели Программного комитета конференции

д-р техн. наук, профессор **В.Н. Козлов**,

д-р экон. наук, профессор **В.Н. Волкова**

Секция 3

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

УДК 658.014

Чудесова Галина Павловна,
профессор, д-р экон. наук, профессор

МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (УИТМО), tchudesova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается использование методов инжиниринга, системного анализа и реинжиниринга в процессе преобразования системы организационного управления наукоемким промышленным объектом для решения проблемы осуществления полноценной инновационной деятельности, которой по силам реализация трансфера технологий или вывод компании на инновационный рынок.

Ключевые слова: системный анализ, организация управления предприятием, организационный дизайн, стратегия развития.

Galina P. Chudesova,
Professor, Doctor of Economics

METHODS OF ORGANIZATIONAL STRUCTURES TRANSFORMATION

Russia, Saint-Petersburg, The St.-Petersburg national research university of information technology, mechanics and optics
tchudesova@yandex.ru

Abstract. In article is devoted to using of the system analysis in the course of system transformation of organizational management by the high technology enterprise by creation structures for a solution of a realization problem of high-grade innovative activity, which on forces realization of a transfer of technologies or a conclusion of the company to the innovative market is considered.

Keywords: the system analysis, the organization of business operation, organizational design, development strategy.

Российская промышленность получила задание от правительства страны на ускоренное инновационное развитие. В своем стремлении выполнить задание руководители наукоемких предприятий ищут методы, которые могут им помочь. На этом пути гораздо больше вопросов, чем ответов. Появилась новая терминология – цифровая экономика,

коммерциализация продукта, технологическое брокерство и пр. Исследование проблемы привело к пониманию необходимости преобразования организационной системы и структуры управления (организационным дизайном как это часто называют в современной науке) наукоемкими промышленными объектами [2].

Для проектирования нового промышленного объекта в соответствии со своими целями компания использует определенные приемы и методы, в том числе инжиниринг и методы системного анализа. Все они направлены на организацию конкурентоспособного производства, позволяющего в полной мере реализовать преимущества новейших технологий и интеллектуальных ресурсов.

Применение этих подходов к радикальной перестройке действующих инновационных предприятий в направлении цифровизации экономики позволяет кардинально переосмыслить способы организации бизнеса. В связи с интенсивным распространением западными компаниями методики реинжиниринга среди отечественных промышленных предприятий возникла необходимость исследования данного метода и его сравнения с методами системного анализа.

Сравнительный анализ показывает, что, несмотря на различия в терминологии, использование методов реинжиниринга и системного анализа направлено на одинаковую цель - преобразование действующих инновационных промышленных объектов, их организационного дизайна.

Для начала рассмотрим системный анализ как методологию исследования трудно наблюдаемых и трудно понимаемых свойств и отношений в объектах с помощью представления этих объектов в качестве целенаправленных систем и изучения свойств этих систем и взаимоотношений между целями и средствами их реализации [1].

Системный анализ в организации управления — научно-методологическая дисциплина, направленная на достижение поставленной цели: выбора оптимального варианта управления для укрепления позиций инновационного промышленного объекта на рынке.

Таким образом, основной задачей системного анализа является определение генеральных целей развития организации. Имея конкретные, четко определенные цели, мы можем определить и проанализировать факторы, благоприятные для развития наукоемкого промышленного объекта или мешающие быстрому и успешному решению им первостепенных задач по внедрению цифровых технологий.

Для осуществления системного анализа на фундаменте системы целей формулируются задачи на всех уровнях управления. Результатом системного анализа являются конкретные обоснования и соответствующие

щие целям предложения, направленные на изменение системы управления.

Для достижения конечной цели системного анализа необходимо провести комплексное исследование и структурировать данные:

- 1) обозначить роль промышленного объекта на рынке;
- 2) определить позиции промышленного объекта в цифровой экономике;
- 3) определить степень развития научно-технического прогресса;
- 4) квалифицировать характер функционирования отдельных субподразделений;
- 5) обозначить наличие препятствий, позволяющих достичь цели;
- 6) определить значение условий для достижения поставленной задачи;
- 7) учесть опыт передовых промышленных объектов;
- 8) анализировать эффективность выбранного организационного дизайна;
- 9) выявить условия для адаптации новой действенной системы организационного управления или организационного дизайна;
- 10) просчитать соотношение затрат по отношению к результатам.

В процессе исследования также выявляются методы взаимодействия предприятия с другими организациями и клиентами, наличие потребностей в инновационных технических нововведениях, способы мотивации сотрудников.

Конкретизация целей развития предприятия — основа системного анализа. Значение современных подходов заключается в том, чтобы сфокусироваться на главном, то есть действовать в тех областях, которые дают конечную выгоду, и избегать затрат времени, на неперспективные области [3].

С учетом результатов комплексного исследования:

- принимаются решения о внедрении выбранной модели системы управления для конкретного предприятия;
- идет подготовка и создание документов, регламентирующих процесс организационного управления, его задачи и методы, которые следует использовать для их решения;
- внедряются новые алгоритмы в процесс организационного управления, направленного на его реформирование;
- проводится выбор необходимых прикладных исследований;
- вводится новая корпоративная культура.

При современном подходе системный анализ предполагает рассмотрение приоритетных вопросов и включает в себя анализ промышленного объекта, анализ его производства с позиций технических характеристик и экономических показателей, исследование структурных единиц и филиалов, анализ организации управления, а также исследование

интрасети организационного управления и методы преобразования ее информационных технологий в цифровую систему управления [4].

Все перечисленные разделы являются самостоятельными и входят в комплекс исследований. В ходе системного анализа расставляются акценты и детерминируются приоритеты, что в конечном итоге приводит к результативному преобразованию системы организационного управления или организационного дизайна.

Список литературы:

1. Волкова В., Денисов А. Теория систем и системный анализ: Учебник – М.: Юрайт, 2016. – 464 с.
2. Дафт Р., Мерфи Дж., Уилморт Х. Организационная теория и дизайн. – СПб.: Питер, 2013. – 640 с.
3. Клейнер Г. Б. Стратегия предприятия. – М.: Дело, 2008. — 568 с.
4. Информационные технологии в системах управления // Коллектив авторов под ред. В.Н. Волковой и А.А. Ефремова. – СПб.: Изд-во Политехн. университета, 2017. – С. 408 (38).

УДК 33.012

Мотышина Марина Станиславовна,
профессор, д-р экон. наук, профессор

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН КАК СИСТЕМНАЯ
КОНЦЕПЦИЯ**

РФ, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский гуманитарный университет
профсоюзов, motishina@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена относительно новому направлению современной организационной науки – организационному дизайну. Данная концепция носит системный характер в отличие от традиционного проектирования организационной структуры. Она присуща постиндустриальной экономике. В статье рассматриваются факторы, обуславливающие модель организационного дизайна. Также представлена авторская классификация основных подходов к нему.

Ключевые слова. Организационный дизайн, организационная структура, постиндустриальная экономика, факторы и подходы к организационному дизайну.

Marina S. Motyshina,
Prof. Dr. Econ. sciences, prof.

ORGANIZATIONAL DESIGN AS A SYSTEMIC CONCEPT

Russia, St. Petersburg, St. Petersburg Humanitarian University
of Trade Unions, motishina@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to a relatively new direction of modern organizational science - organizational design. This concept is systemic in contrast to the traditional

design of an organizational structure. It is inherent in the post-industrial economy. The article discusses the factors underlying the model of organizational design. Also presented is the author's classification of the main approaches to it.

Keywords. Organizational design, organizational structure, post-industrial economy, factors and approaches to organizational design.

В течение долгого времени в организационной науке задачам проектирования организационной структуры уделялось значительное внимание. Еще в советское время было разработано большое количество методик, основанных на различных подходах, начиная от простого графического моделирования до энтропийных моделей. Структура как системообразующий фактор обуславливает, по словам Ст. Бира, поведение системы.

С изменением социально-экономической направленности российского общества и расширением в этой связи спектра научных исследований, представление о роли структуры в организационной системе и подходах к ее проектированию изменилось. Постепенно происходит переход от понятия «организационная структура» к понятию «организационный дизайн». Организационный дизайн – более широкая категория. Это процесс, в результате которого формируется эффективная организационная конфигурация, которая включает ряд основных подсистем (блоков), в том числе, организационную структуру. Это проектирование не только организационной структуры, а всей организационной системы. Тем самым, организационный дизайн носит *системный* характер.

В некоторых источниках отмечается, что понятие «организационная структура» характерно для индустриальной экономики, в то время как «организационный дизайн» в большей мере присущ экономике постиндустриальной [8]. Это, на наш взгляд, справедливое замечание. Действительно, сам термин «организационный дизайн» появился во второй половине XX века, когда жесткие механистические структуры стали уступать место разнообразным гибким формам, структурам органического или гибридного типа, когда адаптивность структур стала важнейшим критерием их работоспособности и эффективности. Концепция организационного дизайна послужила ответом на новые вызовы. В индустриальную эпоху организации рассматривались, главным образом, как закрытые системы, поэтому вполне естественно, что особое внимание уделялось «каркасу» этой системы, ее структуре, разделению и координации труда.

В современной экономике в эпоху «открытых» систем, в условиях влияния на них многочисленных ситуационных факторов, акцент должен быть сделан на взаимодействии различных организационных подсистем, объединении компетенций и знаний персонала, достижении за счет этого разнообразных мультипликативных эффектов. Именно на это

направлен организационный дизайн. По мнению Г. Минцберга, одного из самых авторитетных специалистов в данной области, элементы структуры должны быть подобраны таким образом, чтобы достигались внутренняя слаженность, или гармония, и фундаментальное соответствие организационной ситуации. Он отмечает: «дабы создать то, что мы будем называть конфигурациями, параметры дизайна и ситуационные факторы необходимо особым образом группировать» [7, с. 9]. Решения по выбору организационного дизайна должны быть направлены на достижение *соответствия* всех блоков друг другу. Если для организационных структур существуют универсальные принципы их формирования, то для дизайна такие принципы сформулировать крайне сложно, поскольку дизайн конкретной организации, вообще говоря, индивидуален.

Организационный дизайн – развивающаяся концепция, в которой существует, по крайней мере, две ключевых проблемы. Первая: какие подсистемы (блоки) организации должны быть включены в процесс дизайна, а также, – какие факторы оказывают на него существенное влияние. Вторая: каковы основные подходы собственно к самому процессу проектирования организации, ее дизайна.

Первая задача была в основном решена к 70-м годам XX века. К основным факторам, воздействующим на организационный дизайн, были отнесены следующие [3]:

- *окружение;*
- *стратегия;*
- *структура задач;*
- *управленческий стиль и управленческий климат;*
- *уникальные организационные характеристики* (размер, возраст организации, тип собственности).

Дж. Гэлбрэйт определил 5 областей выборов организационного дизайна (блоков организационной модели), связанных между собой:

- цели, задачи и стратегия;
- структура (разделение труда, конфигурация организации, распределение власти и др.);
- процессы информации (сбор, частота, объем, формализация, механизмы принятия решений и др.);
- система вознаграждений и стимулирования;
- человеческие ресурсы (обучение, отбор при приеме на работу, перемещение, карьерный рост и др.).

Совокупность этих ключевых блоков управления в их взаимосвязи и взаимозависимости представляет собой понятие организационного дизайна. Графическое отображение предложенной модели получило название «звезда» [1]. Постепенно в этой модели на первый план стала выходить стратегия как фактор, определяющий остальные параметры.

Вторая ключевая задача – подход к дизайну - решается специалистами неоднозначно. Анализ работ по данной проблематике позволяет выделить несколько ключевых подходов к дизайну: «инжиниринговый» (в том числе, реинжиниринг бизнеса) [4,6], подход «базовых конфигураций (Г. Минцберг)» [7], «диагностический (Р. Бартон, Б. Обел)» [9], «эволюционный» [5]. Мы дали им такие названия, которые в наибольшей степени отражают суть подхода. Разберемся, в чем их принципиальные отличия.

Прежде всего, следует отметить, что разные подходы к дизайну отражают то, с каких позиций исследователь рассматривает организацию: как некоторую «конфигурацию» или как открытую систему [2]. Первые два подхода рассматривают организацию именно как конфигурацию, хотя учитывают факторы внешней среды. Вторые два подхода соответствуют рассмотрению организации как открытой системы. Инжиниринговый подход представляет собой процедуру конструирования организации «сверху» на основе достаточно большого количества регламентов и требований. В результате получают конструкцию бизнес-архитектуры компании и ее информационной системы. Концепция Г. Минцберга хорошо известна, она позволяет «подобрать» конфигурацию организации на основе некоторых базовых моделей с учетом определенных ситуационных параметров и существующих механизмов координации. Это более «мягкий» подход к дизайну.

Подход Бартона – Обела в разработке дизайна опирается на постоянную диагностику соответствия – несоответствия основных блоков организации, а также ее внешних факторов. Основные этапы данного подхода: цели организации – стратегии – окружение – структура – процессы и люди – координация, контроль и мотивация. Наконец, «эволюционный» подход соответствует так называемым «бирюзовым» компаниям, в которых дизайн прост и регламентирован слабо, так как процесс развития основан на самоуправлении и эволюционной цели. Вместе с целью постоянно эволюционирует и дизайн организации, следуя за теми направлениями, которые хочет развивать организация. Это – наиболее «свободная» концепция дизайна.

Таким образом, современная организационная наука предлагает различные способы формирования дизайна организаций.

Список литературы:

1. Борисова Л.Г. Организационный дизайн: современные концепции управления. — М.: Академия народного хозяйства при Правительстве РФ, Дело, 2002 – 328 с.
2. Дафт Р., Мерфи Дж., Уилморт Х. Организационная теория и дизайн. — СПб.: Питер, 2013. – 640 с.
3. Гурков И.Б. Принципы эффективного организационного дизайна в услови-

ях экономической рецессии – проблема организационного (не)соответствия при реализации антикризисных стратегий. – Эл. ресурс.

4. Кондратьев В.В. Организационный дизайн. Решения для корпораций, компаний, предприятий: Мультимедийное учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2010. 111 с.

5. Лалу Ф. Открывая организации будущего. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 425 с.

6. Менеджмент по нотам: Технология построения эффективных компаний/Под ред. Л.Ю. Григорьева. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 692 с.

7. Минцберг Г. Структура в кулаке: создание эффективной организации /Пер. с англ. – СПб.: Питер, 2004. – 512 с.

8. Шевелева Ю.И. Организационные системы: теория и практика управления// Проблемы современной экономики, N 3 (23), 2007.

9. Burton M.R., Obel B, DeSanctis G. Organizational Design: a step – by – step approach. – Cambridge university press, 2011.

УДК 330

Алексеев Владислав Алексеевич,
доцент, канд. техн. наук, доцент,
Толстов Юрий Алексеевич,
доцент, канд. техн. наук, доцент

НОВАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОВЕДЕНИИ РЕФОРМ

Россия, г. Чебоксары, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия», v_alexeev@mail.ru, utol@yandex.ru

Аннотация: В статье приводится концептуальное обоснование стратегии преобразований которое может быть построено по методологии новационно-экономического подхода, предлагается четыре типа новационно-организационных моделей.

Ключевые слова: теории инновационной экономики, технологический передел, новационно-организационные модели.

Vladislav A. Alekseev,
Associate Professor, Cand. Techn. Sciences,
Yury A. Tolstov,
Associate Professor, Cand. Techn. sciences'

INNOVATIVE AND ECONOMIC APPROACH IN CARRYING OUT REFORMS

Russia, Cheboksary, Chuvash state agricultural Academy,
v_alexeev@mail.ru , utol@yandex.ru

Abstract: The article provides a conceptual rationale for the strategy of transformation which can be built on the methodology of innovation and economic approach, offers four types of innovation and organizational models.

Keywords: theories of innovative economy, technological redistribution, innovative organizational models.

В связи с кризисом в России весьма актуален анализ глубинных причин кризиса, продолжение поиска как традиционных, так и уникальных путей выхода из кризиса и исследования по инновационным подходам.

Концептуальное обоснование стратегии преобразований может быть построено по методологии новационно - экономического подхода к реформированию экономики, в основу которого положена гипотеза, что кризис российской экономики является не столько болезнью, сколько симптомом. А глубинная причина кризиса находится гораздо глубже, и не является в основном экономической, как утверждает большинство ученых. Мнение некоторых ученых, что кризис основан системный также в недостаточной степени характеризует глубинные причины кризиса.

В [1-2] выдвинута гипотеза, что глубинный кризис в России носит динамический системный характер. Такую точку зрения на глубинные причины кризиса в России можно назвать новационно - экономическим подходом к познанию структуры кризиса и поиску эффективных путей его преодоления. Взгляд на кризис с точки зрения сложности открывает неизвестные ранее пути преодоления кризиса и ускоренного движения.

Это возможно ввиду того, что учеными не принимается во внимание весьма существенный тип кризиса – новационно-организационный, который оказывает влияние на все составляющие системного кризиса (экономического, политического, социального и пр.) и попытки выйти из системного кризиса без его учета существенно замедляют темпы реформ.

Ключевым звеном новационной промышленной политики по повышению эффективности экономики будет процесс "новационной реструктуризации и реформирования предприятий", с корректировкой концепции "Реструктуризации и реформирования предприятий" в сторону повышения эффективности и повышения адаптируемости предприятий к высокодинамичной внешней среде. Например, при новационно – экономическом подходе к реструктуризации и реформированию организации изменяется не только структура и форма (реструктуризация и реформирование), но и содержание организационных процессов.

К Теории Инновационной Экономики можно подойти двумя путями:

1) С введением в экономическую теорию элементов инновационных подходов (этого придерживаются многие ученые).

2) От теории новации с введением в нее элементов экономического подхода. Первый подход назван экономико – новационным, а второй – новационно-экономическим. Полученные уникальные результаты в [1-2] трудно получить при традиционном экономическом мышлении.

Новационно-экономический подход к созданию Теории Новационной экономики позволяет высказать несколько новых выводов. Например, весьма актуальным представляется методология динамического системного подхода и применение этой методологии при проведении процесса реструктуризации и реформирования предприятий.

В традиционной экономике недостаточно учтены не только новационные, но и организационные аспекты: "экономика организации предстает как ядро обновленных теорий, как основной инструмент, позволяющий рассмотреть и исследовать проблемы власти и контроля или в более общей форме – процедуры координации вне рынка, которые традиционной экономической анализ, сконцентрированный исключительно на рынках, недооценивал" в [3]. Новационно–экономический подход к реформированию экономики, в котором за основу взята область на стыке Теории Организации и Теории Управления Новациями, в значительной степени попытался учесть в экономических преобразованиях как новационную, так и организационную составляющие преобразований.

Более глубокая проработка проблемы "Новации организаций" составляет одно из преимуществ новационно-экономического подхода к реформированию экономики и позволяет применить его к дальнейшему развитию концепции "Реструктуризации реформирования предприятий".

Вместо изменения статической структуры организации происходит изменение динамической, более глубинной структуры организации. А вместо изменения формы организации (реформирования) происходит изменение содержания организации. В этом случае простая одномерная организационная модель заменяется Сложной динамической четырехмерной организационной моделью. Такой подход позволяет гораздо глубже рассмотреть происходящие на предприятии Сложные системные процессы, лучше учесть взаимосвязи между экономическими, новационными, организационными, техническими, технологическими и прочими составляющими деятельности предприятий. И появляется возможность преодолеть новационно-организационный кризис, который не учитывается при традиционных видах анализа. В теоретическом аспекте указанные проблемы решаются в "Инновационном менеджменте" и менеджменте "Организационных изменений и развития".

Предлагаемая концепция "Современного новационного" менеджмента основывается на возможности использования объективных законов обновления в практической человеческой деятельности, ключевым становится понятие "новация" с учетом введения структуры времени. Значительные преимущества нового методологического подхода к инновациям проявляются в возможности создания целостного подхода к различным типам инноваций, использованию эффекта взаимодействия между инновациями в различных областях деятельности, возможности более четкого определения последовательности внедрения различных инноваций с целью получения дополнительного синергетического эффекта и т.п. При таком "организационном" понимании термина "Новация" появляется возможность достаточно четкого обнаружения связей между процессами изменений и процессами организации в системах. При этом влияние процессов организации на изменения в системах является настолько определяющим, что предлагаемую методологию исследования и внедрения инноваций можно назвать организационно – оационным подходом. При организационном подходе к созданию Теории новации видоизменяется и понятие инновационного мышления: оставаясь по своей сути инновационным, оно в значительной мере вбирает в себя многие идеи современных общенаучных подходов, таких как системный, организационный, синергетический и др.

Для сохранения конкурентных позиций в Эре "управления технологическими разрывами" (по Р. Фостеру) даже лидерам надо будет улучшать процесс управления технологией. Одним из таких технологических пределов является в настоящее время традиционная технология обновления организации. Для эффективного преодоления этого новационно-технологического предела необходимо концептуальное обоснование новационной стратегии преобразований, которое может быть построено на основе целостно-новационного подхода с учетом методологии современного новационного менеджмента.

Используемый в динамичной среде "ситуационный" подход имеет серьёзный недостаток ввиду возможности использования только в хорошо отработанных в теории "ситуациях". Это несоответствие динамичности менеджмента предприятий динамичности окружающей среды является в настоящее время одной из глубинных причин возникновения трудностей адаптации предприятий к современным рыночным условиям. Эти проблемы в значительной степени устраняются при внедрении "Современного новационного" менеджмента: одномерная организационно-новационная модель предприятия заменяется сложной динамической трехмерной или

четырехмерной, что позволяет гораздо глубже рассмотреть происходящие на предприятии сложные системные процессы, лучше учесть взаимосвязи между экономическими, организационными, новационными, техническими, технологическими и прочими составляющими деятельности организации.

Технология "современного новационного" менеджмента основана на управлении изменением окружающей среды с учетом иерархии и целостности 4-х новационно-организационных моделей, причем каждая модель связана с определенной частью структуры Времени (табл. 1).

Таблица 1

Новационно - организационные модели

Модели	Механистическая	Организмическая	Синергетическая (социал-демократическая)
Власть	Бюрократия номенклатуры	Капитала	Развитое местное самоуправление
Собственность	Государственная	Доминирует частная	Акционерная, не менее 25 %, Частная, не более 25%, Государственная, менее 25 %
Экономика	Плановая Функционирование Альтруизм	Либерально-рыночная Свободный труд Эгоизм	Социально-рыночная Функционирование Свободный труд, Творчество, Гармония
Свобода	Ограничена властью	Полная	Ограничена законом и самосознанием
Опыт	Бывший СССР	Англия, США	Германия, Швеция
	Человек-винтик	Человек человеку волк	Человек в человеке ищет взаимовыгоду
	Равенство	Свобода	Социальная справедливость, солидарность
Мышление	Догматическое	диалектическое	Синергетическое (логика и матрица разработаны в МНТК, г.Чебоксары).

В зависимости от сложности и свойств управляемой системы используется одна из 4-х моделей или их совокупность. В этом случае учитывается новационно-организационная Сложность окружающей среды в отличие от Простоты, на основе которой построена традиционная редукционистская методология познания и преобразования действительности (при редукционистской методологии целое разделяется на части, а из свойств частей выводятся свойства целого.

Первые три подсистемы представляют принципиальные, базисные черты моделей – характер политической власти, принцип распределения прав собственности, природу механизма координации. Эти характеристики во многом определяют характеристики, содержащиеся в осталь-

ных системах. По данной схеме можно в принципе определить, когда начинается и когда заканчивается переход от одной модели к другой; он начинается с изменением характеристик первых трех блоков, а заканчивается, когда они превращаются в соответствующие характеристики капиталистической модели.

Использование рекомендаций Теории "Целостной Новации" при преобразовании окружающей действительности может существенно ускорить процессы разработки и внедрения инноваций, причем этот процесс может приобрести качественно иной характер. Т.е. не от частичных инноваций идти к интегральной сумме разнообразных нововведений, как на практике реформаторов России, а от целостных инноваций к составляющим с ними единое целое частичным инновациям.

На основе Теории "Целостной Новации" можно разработать концепцию новационно-экономического подхода, как ключевое звено новационной стратегии ускорения социально-экономического развития страны. При этом принимается во внимание, что помимо экономического и других типов кризиса имеется еще кризис «новационного редукионизма».

Причем этот новый вид тип кризиса оказывает непосредственное влияние на все составляющие системного кризиса (экономического, политического, социального и пр.). И попытки выйти из системного и экономического кризиса страны, без учета кризиса "новационного редукионизма", существенно замедляют темпы реформ в экономике России.

Выводы

Новационно-экономический подход к познанию и преобразованию действительности дает более глубокое видение проблем по сравнению с традиционным экономическим подходом. В основу Теории "Целостной Новации" принимается необходимость радикального перехода технологии обновления организации от редукионистской (простой) методологии к холистической (сложной), т.е. переход к процессу Обновления с учетом иерархии и целостности четырех новационно-организационных моделей организации – механистической, организмической, организационной и новационной. Это "радикальное" изменение технологии Обновления организации и будет составлять сущность Сложного Новационного технологического прорыва, что особо и важно при переходах страны из одной в другую парадигму в точках бифуркации [4, 5].

Список литературы

1. Алексеев В.А. и др. Инновационный менеджмент – основа стратегии повышения конкурентоспособности промышленных предприятий / Вестник Волжского филиала МАДИ, вып. 1, 2005. – С.110-114.

2. Алексеев В.А. и др. Инновационная стратегия – путь к экономическому росту общества / Вестник Волжского филиала МАДИ, вып. 1. – Чебоксары, 2005. – С. 114

3. Клод Менар. Экономика организации. – М.: Инфра-М, 1996.

4. Алексеев В.А. Анализ политических процессов в России и ее регионах. – Чебоксары, «Новое время», 2010. – 432 с.

5. Алексеев В.А. К теоретическим вопросам управления динамикой больших систем. Вестник Волжского филиала МАДИ, вып. 2. – Чебоксары, 2007.

УДК 338.2

Мошкова Татьяна Александровна,
канд. экон. наук, доцент, доцент

МОДЕЛЬ ПОРТФЕЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Россия, Самара, Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С.П. Королева,
E-mail: moshkova.tatyana@gmail.com

Аннотация. Рассматриваются проблемы формирования процессов стратегического развития с помощью инструментария портфельного управления на базе категории портфель проектов стратегического развития. Такой стратегический портфель позволяет сформировать полный набор альтернативных стратегий роста по функциональным направлениям развития. Каждая стратегическая альтернатива ориентирована на наиболее вероятные параметры факторов внешней среды.

Каждая стратегическая альтернатива формируется на базе соответствующей цепочке проектов из портфеля стратегического развития. Сформированы требования к проектам и взаимодействиям между ними.

Дана обобщенная модель портфеля стратегического развития и определены параметры модели, их взаимосвязи, структура финансового плана-бюджета и условия формирования рационального бюджета. Такой стратегический портфель отражает вектор стратегического развития ЭС на перспективу с учетом возможной динамики внешней среды.

Ключевые слова: экономические системы; портфель проектов стратегического развития, портфельное управление; модель портфеля стратегий развития, финансовый план-бюджет портфеля.

Tatyana A. Moshkova,
Cand. Econ. Science, associate professor, docent

MODEL OF THE PORTFOLIO OF STRATEGIC DEVELOPMENT OF ECONOMIC SYSTEMS

Samara National Research University, Department of Finance and credit,
34, Moskovskoe shosse, Samara, 443086, Russia.
E-mail: moshkova.tatyana@gmail.com

Abstract. Problems of formation of processes of strategic development by means of tools of portfolio management on the basis of category a portfolio of projects of strategic development are considered. Such strategic portfolio allows to create a full set of alternative strategy of growth in the functional directions of development. Each strategic alternative is focused on the most probable parameters of factors of environment.

To the strategic alternative is formed on the basis of corresponding to a chain of projects from a portfolio of strategic development. Requirements to projects and interactions between them are created.

The generalized portfolio model of strategic developments is given and parameters of model, their interrelation, structure of the financial plan budget and a condition of a form of the rational budget are determined. Such strategic portfolio reflects a vector of strategic development of ES on prospect taking into account possible dynamics of environment.

Keywords: economic systems; portfolio of projects of strategic development, portfolio management; model of a portfolio of strategy of development, financial plan budget of a portfolio.

Введение

Тренды современного экономического развития требуют более и эффективного использования всех стратегических факторов роста. Именно сбалансированный и устойчивый рост инфраструктурных экономических систем (ЭС) является наиболее рациональным по ресурсозатратам, времени и обеспечению устойчивого типа развития. Однако, это требует учета множества условий и ограничений как во внутренней, так и во внешней среде, для получения результативных, темпорально обоснованных, синхронизированных и сбалансированных показателей всех участников экономической деятельности в структуре ЭС [1, 5].

В этом случае, политика и стратегия управления развитием таких ЭС должна отражать множество параметров и характеристик системной деятельности ЭС. Существующими инструментами формирования функциональных стратегий решить задачу устойчивого развития сложных ЭС, состоящих из множества агентов, эффективно невозможно.

1. Портфель проектов стратегического развития

Для проектирования политики развития инфраструктурных ЭС требуются новые инструменты стратегического развития, позволяющие обеспечивать согласованность агентов системы по ресурсам развития, интересам, синхронизировать операционную деятельность, прогнозировать риски развития и эффективность достижения системных результатов. В качестве такого инструмента можно использовать концепцию портфельного управления [3, 4, 9, 10], где модели управления портфелем, по критерию «объект управления», группируются на следующие виды: управление целевой программой; управление программой, являющейся частью бизнес-цикла или бизнес-процесса; управление порт-

фелем независимых проектов; управление портфелем зависимых проектов.

В документах PMBOK®Guide [10] понятие портфеля проектов и методология управления проектами определяется в виде набора проектов для более эффективного управления. Существует и национальный стандарт РФ, где обосновываются основные требования к управлению проектом и портфелем проектов от инициации до завершения [9].

Преимуществами портфельного управления являются:

- синергия проектного управления,
- снижение издержек в процессе управления развитием,
- улучшение качества процесса управления развитием,
- согласованность управления в ресурсах, интересах агентов и системы, проектной результативности, темпорального соответствия.

Мы предлагаем дополнить данную классификацию стратегическими проектами развития, где объектами портфеля будут являться либо проекты стратегического развития, либо цепочки взаимодействующих проектов по стратегическим направлениям, характеризующих стратегические альтернативы развития ЭС, которые будут ориентированы на различные варианты динамики внешней среды и возможности системных агентов (участников ЭС), реализующих операционные части таких проектов [7, 8].

Такой портфель будем называть портфелем стратегических проектов развития и он должен обеспечивать следующие базовые направления развития ЭС:

- инновационное и технологическое развитие;
- привлечение инвестиций для финансирования стратегических проектов развития;
- разработка согласованных бюджетов отдельных проектов, цепочек взаимосвязанных проектов, и портфеля в целом;
- бюджетное обеспечение темпорального роста приоритетных направлений деятельности;
- развитие сбалансированной инфраструктуры ЭС.

Тем самым, при формировании такого стратегического портфеля необходимо определить стратегические альтернативы развития (варианты стратегии развития), для каждого варианта сформировать цепочку стратегических проектов, определить их бюджет и инструменты реализации.

2. Дефиниция параметров и типологии портфеля

Сформируем следующие определения.

Определение 1. Под *портфелем стратегического развития (ПСР) ЭС* будем понимать систему альтернативных стратегий экономи-

ческого развития ЭС, представляющих собой комплекс взаимосвязанных стратегических проектов функционального или агентского роста. При этом, портфель, как инструмент развития, должен обеспечивать баланс проектов одного варианта по: целям, ресурсам, этапам жизненного цикла агентов ЭС, и задавать достижение стратегической цели развития всей ЭС с учетом интересов системных агентов.

Определение 2. **Модель портфеля** стратегического развития можно отразить в виде матрицы проектов, разбитой по альтернативам стратегий развития, в рамках каждой альтернативы, проекты сконцентрированы по следующим критериям: вариативные направления стратегического развития; цели развития, выраженные в темпоральных результативных показателях; агенты ЭС, задействованные в проектах данного варианта стратегии развития; уровень потенциала и рисков развития по каждому агенту и направлению; суммарный уровень потенциала развития ЭС в целом.

Такие проекты должны гарантировать приоритетные направления развития, генерацию доходов и обеспечение роста компании в долгосрочной перспективе. А портфель проектов в целом, должен определять оптимальное соотношение преимуществ и рисков развития.

Определение 3. Под **стратегией экономического развития** будем понимать целенаправленные изменения в ЭС, представленные в проектах отдельного вариативного направления стратегического развития.

В литературе обычно выделяют несколько видов проектных инструментов стратегического воздействия (изменений ЭС): работы (операции) и пакеты работ (комплексы операций); проект (для достижения текущих целей); цепочка проектов (мультипроекты) – несколько независимых проектов, объединенных общими ресурсами (финансовыми и материальными)» [3, 9, 10].

В работе [3] выделяют: – сеть проектов; программы (комплекс мероприятий, увязанных технологически и ресурсно); портфели проектов.

3. Модель стратегического портфеля развития

Обобщенная модель портфеля стратегических проектов развития может быть представлена в виде некоторого портфеля G , который применяется для достижения системных целей F_m стратегического развития. В структуре портфеля G имеется n проектов P , $\{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, каждый из которых может входить в один или несколько цепочки проектов, ориентированных на формирование альтернативных стратегий развития.

Такой комплекс цепочек проектов можно определить как сеть стратегических проектов, каждая цепочка которой формирует альтернативные функциональные стратегии развития $\{S\}$. Комплекс всех проектов такой сети и образует структуру портфеля, характеризующих обоб-

щенную стратегию S^o развития ЭС в целом за некоторый период t . Обобщенная стратегия S^o , таким образом состоит из совокупности альтернативных стратегий развития ($S^1, S^2, \dots, S^m$), каждая из которых образует вектор функциональных стратегий, а каждая функциональная стратегия S^j состоит из множества взаимосвязанных проектов стратегических развития, т.е

$$S^j = (P^j_1, P^j_2, \dots, P^j_k).$$

Важным компонентом портфеля являются финансово-инвестиционные параметры как отдельных проектов, так и их совокупностей.

Сформулируем следующие определения:

- пусть b_j – затраты на реализацию j -го проекта, P_j ,
- пусть c_{ij} – затраты на достижение i -ой цели j -ой альтернативной стратегии портфеля G .

Определение 4. Портфель G проектов, будем называть *стратегическим*, если для любой стратегической цели F_m можно построить систему альтернативных стратегий развития, ориентированных на различные структуры внешней среды на период t .

Функциональные стратегии по каждой стратегической альтернативе представляют собой вектор функциональных стратегий, взаимосвязанных друг с другом темпоральными зависимостями (T) и строятся на базе учета целевых факторов (F), потенциала развития по каждой стратегии (PD_i), стратегических целей $\{C\}$ и может быть представлена соотношением

$$\{C\} \rightarrow S^o \subseteq \{F, (PD_i), T\}.$$

Так как структура портфеля может быть разной, то и методы формирования и управления портфелем тоже могут быть разными. Наиболее сложным является портфель альтернативных стратегий развития в виде зависимых проектов развития, образующих сети проектов. В таких портфельных структурах существует множество сложных проблем, связанных с формированием и реализацией сети проектов. Принципы управления такими портфелями с сетевой структурой должны удовлетворять следующим условиям:

- цепочка связанных проектов задает один из альтернативных вариантов стратегии развития, предусмотренных ключевыми факторами внешней среды и целевыми функциями роста;
- стратегическая цепочка проектов развития представляет собой альтернативный вариант стратегии развития, и характеризуется как стратегическая альтернатива;
- эффективная реализация стратегической альтернативы требуется согласованности в целях, интересах, операционной деятельности корпо-

ративных агентов по критериям: потенциал развития (ресурсы развития), цели участников, реализующих проекты стратегической цепочки, результативность управления цепочками проектов развития, эффективность достижения стратегических целей данной цепочкой, уровень формируемых конкурентных преимуществ участников.

Важным критерием выбора проектов стратегических альтернатив развития, является целесообразность и эффективность реализации как отдельных проектов, так и всего портфеля в целом, причем по всем критериям одновременно. При этом, методы портфельного управления должны учитывать следующие особенности: структурную сложность портфеля, многокритериальность оценки портфеля, ресурсы нескольких видов и их возможные ограничения, возможности реинвестиции последующих сетевых проектов, возможности генерации риска и синергии при реализации портфеля, результативность каждого проекта и стратегии развития в целом.

4. Финансовый план-бюджет портфеля

Важным элементом портфеля стратегического развития является финансово-инвестиционный план и бюджет по отдельным проектам, альтернативным стратегиям и портфеля в целом [2]. На характеристики план-бюджета будут влиять следующие элементы: цели развития по каждой стратегической альтернативе, уровень потенциала развития по каждому агенту и всей системы в целом, проектная структура каждой альтернативы, матрица распределения операционных работ по проектам и агентам ЭС, матрица рисков, план проектных инвестиций и уровня получаемого эффекта, матрица проектной ответственности за реализацию альтернативных стратегий [6].

Если все эти характеристики, представленные в количественном виде удовлетворяют темпоральным условиям и условиям сбалансированности по цепочкам проектов и альтернативным стратегиям, и также задает согласованный вектор развития на период развития T , то такой портфель можно определить как *сбалансированный портфель* стратегического развития.

Если же альтернативные стратегии ориентированы на различные стратегические цели развития, и задают целевую результативную сеть в виде взаимосвязанных компонент дерева целей, то такой портфель стратегического развития можно определить как *сетевой портфель*.

Тогда модель сетевого портфеля стратегического развития, содержащего отдельные функциональные цепочки стратегических проектов развития, может быть описана следующим образом.

Пусть, для сетевого портфеля, имеющего несколько стратегических целей развития $c \subseteq \{c_1, c_2, \dots, c_w\}$, достигаемых в пределах некоторого периода времени t одновременно, сформированы цепочки проектов

развития $m = \{m_1, m_2, \dots, m_d\}$, система которых образует портфель (g^s), $g^s \subseteq m \subseteq \{p_j\} \rightarrow \{c\}$.

При этом предполагаем возможность, что отдельную целевую функцию c_j , можно достигнуть одной или несколькими цепочками проектов развития, т.е.

$$(m_j \rightarrow c_j) \cap [(m_1, m_2, \dots, m_k) \rightarrow c_j].$$

В общем случае будем считать, что целевые функции развития (c_j) могут быть достижимы через реализацию комплекса функциональных стратегий $\{s_j\}$, развивающих приоритетные направления стратегического развития эс, количество которых $k \subseteq \{k_1, k_2, \dots, k_w\}$. Причем каждая стратегия формируется из одной или нескольких цепочек проектов развития, $((m_1, m_2, \dots, m_k) \rightarrow [s_j]) \rightarrow c_j$ с учетом существующего размера экономического потенциала развития pd_j по каждому j -му проекту.

Выводы

Эффективное использование стратегических факторов развития сложноструктурированных экономических систем невозможно без системного обеспечения процесса управления развитием. Важным инструментом развития таких систем является концепция портфеля проектов стратегического развития, позволяющая обеспечивать устойчивый и эффективный процесс функционального роста экономической системы.

Структура самой системы должна удовлетворять требованиям и задачам управления развитием и учитывать ряд особенностей, отражающих баланс ресурсов и интересов системных агентов, типологию портфеля и методы портфельного бюджетирования.

Сформулирована модель портфеля проектов стратегического развития, который вектор развития ЭС и представляет собой совокупность альтернативных стратегий развития по разным целевым функциям. Каждая стратегическая альтернатива ориентирована на возможные наиболее вероятные прогнозируемые значения внешней среды. Такая структура может задавать портфель сбалансированного или сетевого вида.

Определены параметры модели стратегического портфеля, выделена структура цепочки проектов для формирования наиболее эффективного сетевого портфеля стратегического развития, определены характеристики финансового обеспечения отдельных проектов, цепочек проектов и сетевого портфеля в целом.

Список литературы

1. Афоничкин А.И., Афоничкина Е.А. Моделирование процессов развития в сложноорганизованных экономических системах / Проблемы современной экономики, №4 (56). 2015.

2. Афоничкин А.И., Андреева А.А. Бюджетирование как инструмент стратегического развития интегрированных экономических систем // Вестник Волжского

университета им. В.Н. Татищева. Серия «Экономика». Выпуск 20. – Тольятти: ВУиТ, 2010. – С. 8-16.

3. Бурков В.Н., Квон О.Ф., Цитович Л.А. Модели и методы мультипроектного управления. М.: ИПУ РАН, 1998. – 62 с.

4. Васильев П.В., Афоничкина Е.А., Управление портфелем развития интегрированных экономических систем / Монография. Изд-во ВУиТ, Тольятти, 2009. с.408.

5. Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем и системный анализ. – М.: Юрайт. – 2014. – 618 с.

6. Лапенков В.И. Основы бюджетирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iteam.ru>.

7. Мошкова Т.А. Портфель динамических стратегий инвестиционного развития сложных корпоративных систем // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 3. – С. 64-72; URL:<http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42427>

8. Мошкова Т.А. Дискретная математическая модель инвестиционного проекта / Т.А. Мошкова, О.В. Павлов // Проблемы экономики современных промышленных комплексов: сб. статей II Всероссийской научно-практической конференции. – СГАУ. – Самара: 2006. – С. 81-83.

9. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54870—2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению портфелем проектов. – Москва. Стандартинформ. 2011. С.13 Дата введения – 2012 – 09 – 01.

10. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® guide) / Third Edition. The American National Standard. ANSI / PMI 99-001-2004.

УДК 005 (65.01)

Бадулин Николай Александрович,

ORCID: 0000-0003-2161-7141.

Ведущий блока тематических дискуссий, курс МВА МФТИ – МГУ:

«Бизнес и государство: управление технологическим развитием»,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-2161-7141

АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ – «УЛИТКА ИННОВАЦИЙ»

Россия, Московская обл., г.Одинцово, директор ООО

Инновационная Управляющая Компания «ФиБр»; директор ООО

Инвестиционно-финансовая компания «Самотлор-Инвест», E-mail: nick-badu@yandex.ru, Facebook: <https://www.facebook.com/badulin.nikolay>

Аннотация. 3-я энергетическая и 4-я промышленная революции (J. Rifkin и K. Schwab), 7-й технологический уклад (С.Ю. Глазьев). Spiral Dynamics (C. Graves, D. Beck), Triple Helix (Н. Etskowitz) и Жизненный цикл корпораций (I. Adizes). Ноосфера (В.И. Вернадский) и Устойчивое инновационное развитие (IUCN).

Показано, что в основе всех этих явлений лежит теория переходных процессов, названная «Экономическая теория относительности» — «Улитка инноваций». Рассмотрены основные закономерности теории, сделана попытка предсказать тип и период ожидаемых революционных изменений, предложены подходы по минимизации ущерба и максимизации выгоды от цифровизации экономики.

Ключевые слова: инновация, теория эволюции, теория права, цифровая экономика, устойчивое инновационное развитие, Экономическая теория относительности, Улитка инноваций, Спиральная динамика, Тройная спираль.

Nikolay A. Badulin,

ORCID: 0000-0003-2161-7141,

Leading the block of thematic discussions, MBA course, MIPT – MSU:
"Business and the State: the management of technological development",
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF ECONOMIC SYSTEMS BASED ON THE ECONOMIC THEORY OF RELATIVITY – “INNOVATION SNAIL”

Russia, Moscow reg., Odintsovo, director, “FiBr” Innovative Management
Company Ltd.; director, “Samotlor-Invest”, Investment Fund Ltd.,

E-mail: nick-badu@yandex.ru, Facebook:

<https://www.facebook.com/badulin.nikolay>

Annotation. 3rd energy and 4th industrial revolutions (J. Rifkin and K. Schwab), 7th technological order (S.Yu. Glazyev). Spiral Dynamics (C. Graves, D. Beck), Triple Helix (H. Etskowitz) and the Corporate Life Cycle (I. Adizes). Noosphere (V.I. Vernadsky) and Sustainable Innovative Development (IUCN).

It is shown that the basis of all these phenomena is the theory of transients, called the "Economic Theory of Relativity" - "Snail Innovation." The main regularities of the theory are considered, an attempt is made to predict the type and period of expected revolutionary changes, approaches are proposed to minimize damage and maximize the benefits from digitalization of the economy.

Keywords: innovation, theory of evolution, theory of law, digital economy, sustainable innovation development, Economic Theory of Relativity, Innovation Snail, Spiral Dynamics, Triple Helix.

Введение

3-я энергетическая революция (Jeremy Rifkin).

4-я промышленная революция (Klaus Schwab).

7-й технологический уклад (Сергей Юрьевич Глазьев).

Spiral Dynamics (Clare W. Graves, Don Beck).

Triple Helix (Henry Etskowitz).

Жизненный цикл корпораций (Ichak Adizes).

Ноосфера (Владимир Иванович Вернадский).

Устойчивое инновационное развитие (International Union for the Conservation of Nature).

Что общего лежит в основе всех этих явлений? Каковы их основные закономерности? Возможно ли предсказать хотя бы тип и период следующих революционных изменений? Сколько еще предстоит революций и как минимизировать ущерб и максимизировать выгоду?

Топологии экономических систем

На основе анализа жизненного цикла развития различных типов сетей «Акторы / Связи / События», обнаруженных в теории эволюции бизнес-процессов как кусочно-однородных процессов с одинаковыми топологиями: при извлечении дохода, при осуществлении расходов и при привлечении инвестирования), автором выявлено **12 типов бизнес-процессов принципиально разного характера**: 6 типов – с локальной топологией, и 6 типов – с глобальной топологией.

По мере развития живых систем как сетей их топология по мере развития переходит из одного синергетического состояния в другое по строго определенному закону, названному автором «Экономическая теория относительности» / «Улитка инноваций» (далее - ЭТО/УИ), с соответствующими подэтапами развития «Человек-Сообщества-Общности-Социум», экономики (модель «Тройной спирали»: «Образование/Бизнес/Власть»), с соответствующими системами отношений и права, менеджмента, маркетинга, видами инвестирования.



Рис. 1. Синергетические переходы фактора «Личность» в подсистеме «Человек-Сообщества-Общности-Социум» [2, 5].

Известно, что 12-тифакторный подход издревле применялся в астрологии, в китайском гороскопе, для формирования календаря, циферблата, ... даже для номиналов денежных средств и румбов у мореплавателей: всего, что содержит время как фактор развития. Автор показал [8, 9], что закономерности для управления процессами во времени имеют разные природу и разные математические законы (рис. 2), а это дает возможность по построению комплексных математических имитационных моделей (например: на основе «Уравнения жизни» ак. РАЕН Д.С. Чернавского [10, формула 3.19]).

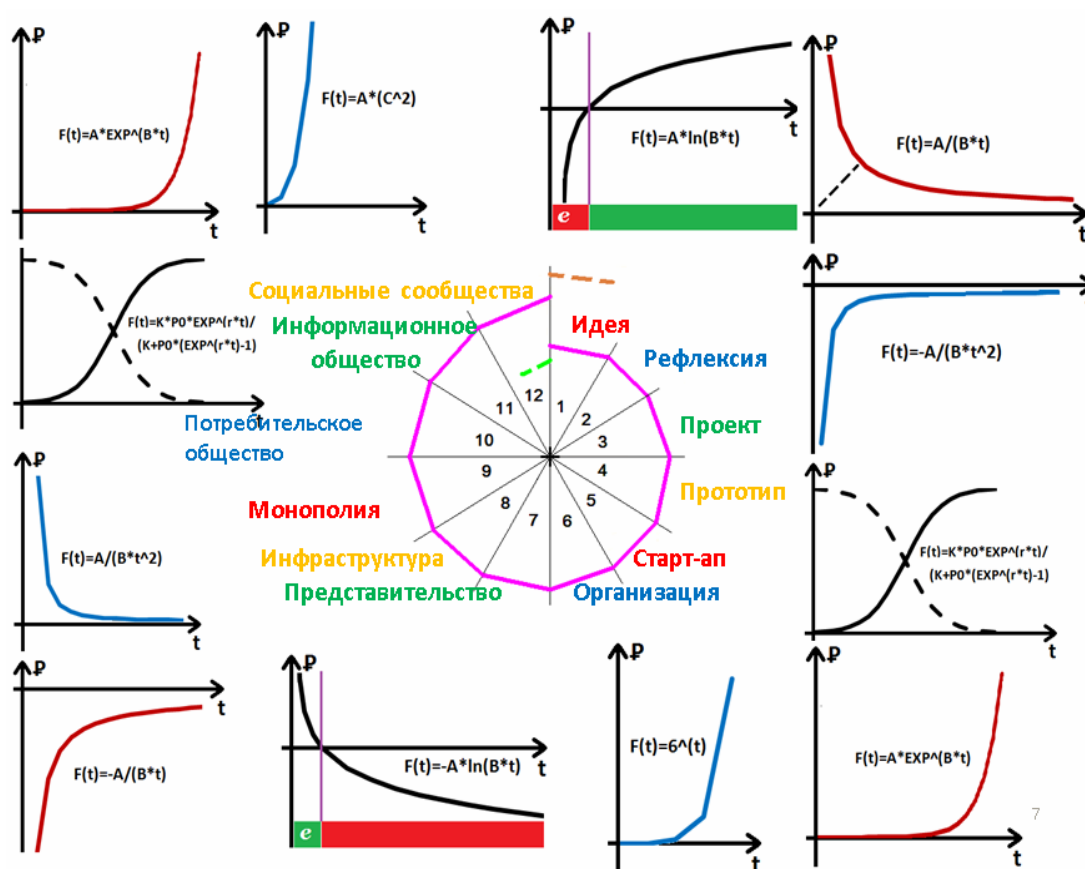


Рис. 2. Матрица основных закономерностей в живых системах [5, 8, 9].

Эволюция системы отношений и теория права

Теория права также вполне естественно может быть описана на основании ЭТО/УИ, и возможно проследить зарождение комплексов прав: Естественного права, Частного права, Публичного права и Социального права, - что дает широкие возможности для определения структуры сложных комплексов права и установления приоритета разных прав, формирование картины антагонизма прав для создания типологии конфликтов при описании интересов сторон, анализа новых законов на тему соблюдения уже сформированных комплексов прав и необходимости создания регулирования новых прав.

	Общество		Право право на жизнь	
1	Я Оба Мы	Человек	право сильного, права мужчин как право кормильца, права родителей	Естественное право
2			право пользования, семейное право	
3			право рода, жизнь "по неписанным законам", распоряжение землей, водой, морями	
4	Наши Они Много их	Сообщества	право клана, владения и наследования в сообществе, жизнь "по-понятиям", военное право	Право собственности
5			право собственности, свод законов и оформление институтов права, рабовладение как право	
6			государство и право, право на подчинение, уголовное право	
7	Там Иной Там Иные Там вас много	Общество	Божественный закон выше государя, право на свободу мысли	Публичное право
8			Гражданские права: от права сюзерена до прав граждан в Конституции, делегирование прав	
9			Торгово-промышленный кодекс: от Торгового права до стандартов до Антимонопольного права, регулирование прав	
10	Нас много Наши все Все	Социум	Гражданские права, права наций, экологические права, потребительские права, согласование прав	Социальные права
11			Права на защиту информации, патентные права	
12			Социальные права, права меньшинств, право на смерть	
13	"Супер Я"	Супер-Природа	Право на Иную жизнь	Естественное Супер-право

Рис. 3. Комплексы теории права, построенные с применением ЭТО/УИ как трех систем: «Образование/Бизнес/Власть» (рис. 4) и 4-х подсистем: «Человек-Сообщества-Общности-Социум» (рис. 1).

Эволюционная теория денег, права и собственности

Теория ЭТО/УИ дает широкие возможности для определения главных факторов развития экономических систем и их динамического само/согласования, стратегирования, выявления типов и природы кризисов, проведения модельных расчетов на основе имитационного моделирования, определения фундаментальной оценки и оптимизации цены бизнеса.

Например, вслед за тезисами доклада ак. РАЕН Д.С. Чернавского [10] автор предложил Эволюционную теорию денег, права и собственности [2], которая объясняет не только разную природу 12-ти типов денег, прав и собственности (рис. 3, 4), но и такие новые виды денег, как р2р-деньги, или - криптовалюты, и такие новые типы права на собственность, как совместное потребление, или - р2р-sharing economy, этап 12 на рис. 4).



Рис. 5, б. Теория денег по ЭТО/УИ. А. Деньги производителя, Б. Деньги потребителя [2].

Уже 10 лет автор применяет ЭТО/УИ для создания стартапов, развития бизнес-моделей и управления капитализацией компании на основе оптимизации бизнес-модели по рискам, возможностям, угрозам и учету системных кризисов [6, 7, 12]. Имеется опыт применения ЭТО / УИ для анализа проектов по цифровой трансформации региональной экономики [1].

Лингво-частотный анализ слов для цифрового моделирования

На базе подхода ЭТО/УИ уже 4 года автором проводится анализ лингво-частотных характеристик когорт слов на русском, английском и китайском языках, что позволяет понимать различия в формировании различных смыслов с применением одинаковых слов, но в разных языковых системах. Автоматизация методик управления в мультикультурных глобальных корпорациях делает эту задачу очень актуальной, поэтому планируется создать вычислительный комплекс Business Intelligence в экономике с применением Blockchain-технологий и анализаторов ядер семантики на основе байесовских сетей [2-4].

Таким образом, можно утверждать: ЭТО / УИ позволяет «раскрашивать» крылья «Черных лебедей» Насима Талеба, делает труднопрогнозируемые и редкие события, имеющие значительные последствия, - более прогнозируемыми. Актуальным применением ЭТО / УИ также является проверка структуры «Цифровой экономики» как на полноту бизнес-процессов и их комплиментарность, так на взаимную совместимость и дополняемость локальных (страновых) и глобальных цифровых экономических систем (рис.5 и 6).



Рис. 6. Синергетические комплексы в подсистеме «Человек-Сообщества-Общности-Социум» для описания общественно-экономических формаций прошлого с применением ЭТО/УИ.



Рис. 7. Синергетические комплексы в подсистеме «Человек-Сообщества-Общности-Социум» для прогноза цифрового будущего по ЭТО/УИ.

Список литературы

1. Применение «Экономической теории относительности» - «Улитки Инноваций» к цифровизации региональной экономики / Бадулин Н.А. // XXVI Международная конференция «Математика. Компьютер. Образование.», г. Пушкино, 28 января – 2 февраля 2019 г., <http://www.mce.su/rus/presentations/p333662/> (проверено 14.04.2019г.)
2. Эволюция права, собственности и денег, или – Что такое блокчейн? / Бадулин Н.А. // Международная конференция «Математика. Компьютер. Образование.», г. Дубна, 29 января – 3 февраля 2018 г.
Фотоотчет от 30.01.2018г. (проверено 14.04.2019г.): <https://www.facebook.com/badulin.nikolay/posts/1956281224399940>.
3. Big Data в поисковиках и лингво-частотный анализ языков по «Улитке инноваций»/ ЭТО – путь к моделированию смыслов / Бадулин Н.А. // Международная конференция «Математика. Компьютер. Образование.», Общероссийский семинар «Русский научный язык», при поддержке фонда «Русский мир», г. Дубна, 29 января – 3 февраля 2018 г. - Фотоотчет от 30.01.2018г., проверено 14.04.2019г.: <https://www.facebook.com/badulin.nikolay/posts/1956281224399940>.
4. Создание программного обеспечения для семантического анализа инновационных идей, их сортировке и переформулировке на основе «Экономической теории относительности» - «Улитка инноваций» / Бадулин Н.А. // Круглый стол «Цифровая экономика в обеспечении стратегического планирования», Московский экономический форум, 30-31 марта 2017 г., МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва. – 2017. Стенограмма: <http://me-forum.ru/media/events/mef-2017-kruglyy-stol-22-tsifrovaya-ekonomika-v-ob/> Видеозапись на электронном ресурсе (с 01:22 по 01:33, проверено 14.04.2019 г.): <https://www.youtube.com/watch?v=LqjnaiPS7DQ> (проверено 14.04.2019 г.).
5. «Точка бифуркации» Николая Бадулина / И.А. Гайворонская, "Аналитика: Точка зрения" // Банковское дело, №12 (274), 2016. - С.62-70. ISBN 5-86696-002-8.
<http://www.bankdelo.ru/index.php/nomera/soderzanie-12-2016> (проверено 14.04.2019 г.)
6. «Economic theory of relativity or “Innovation Snail”» / Nikolay Badulin, Angel Investor, Moscow, - International Business and Innovation Forum: Gateway to Russia, Eastern Europe and Central Asia, 29.09.2016: Russian Trade Representation in the Netherlands, Amsterdam, Netherlands.
<https://www.arccom.org/second-annual-conference/agenda/> (проверено 14.04.2019 г.).
7. Economic Theory of Relatively: Evolutionary economics, Innovation Snail, Triple Helix and other Cyclic Processes of Economy / Бадулин Н.А. // Молодежный форум науки и инноваций стран БРИКС и ЕвразЭС, Москва, АСИ, Воркшоп «Точка кипения», лекция 29.10.2015 г.
<https://www.facebook.com/photo.php?fbid=1132224636805607&set=a.1132221173472620.1073741939.100000542457363&type=3&theater> (проверено 14.04.2019г.)
8. Economic theory of relativity or “Innovation Snail” / Badulin N.A. // Triple Helix International Conference 2016, Beijing, 21-24th August 2015, THA Thematic Research Group Entrepreneurial Universities. <https://www.triplehelixassociation.org/th-repository/economic-theory-of-relativity-or-innovation-snail> (проверено 14.04.2019г.).
9. Экономическая теория относительности или «Улитка инноваций» / Бадулин Н.А. // Секция: Анализ и моделирование экономических и социальных процессов. / XXII конференция «Математика. Компьютер. Образование.», г. Пушкино, 26-31.01.2015 г.– М. – Ижевск, 2016. Тезисы: <http://www.mce.su/rus/archive/doc216717/>, 27.01.2015, 29.01.2015.
10. Эволюция денежной системы / Чернавский Д.С. // Сектор теоретической биофизики, зал семинаров теоретического отдела ФИАН им П.Н. Лебедева АН СССР, семинар 15 июня 2016 г. – Фотоотчет от 15.06.2016 г., проверено 14.04.2019г.:

https://www.facebook.com/badulin.nikolay/media_set?set=a.1286662494695153.1073741979.100000542457363&type=1.

11. Синергетика и информация: Динамическая теория информации. №13. Изд.4 // Чернавский Д.С. М.: URSS, 2013. 304 с. ISBN 978-5-397-03391-6.

12. Бизнес-ангел и «Улитка инноваций» / Бадулин Н.А. / Ресурс <http://www.e-xecutive.ru/knowledge/announcement/1636817/> (проверено 14.04.2019 г.).

УДК 005.521:330.101.54

Сидорова Лариса Евгеньевна,
старший преподаватель,
Сидоров Сергей Владимирович,
старший преподаватель,
Шарафутдинов Ринат Яковлевич,
канд. экон. наук, доцент

О СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ ДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Россия, г. Новокузнецк, Сибирский государственный индустриальный
университет, lizalor@mail.ru

Аннотация. Представлен системный анализ исторически обусловленных процессов социального синтеза человеческого капитала России, описана многоукладность экономики, как ключевой фактор обеспечения конкурентоспособности национальной экономики

Ключевые слова: историческая динамика человеческого капитала, переходные процессы, «глубинное государство», многоукладность национальной экономики

Larisa E. Sidorova,
Senior Lecturer
Sergey V. Sidorov,
Senior Lecturer,
Rinat Y. Sharafutdinov
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

ABOUT SYSTEM ANALYSIS OF THE BEST PRACTICES OF MANAGING HUMAN CAPITAL AND INVESTMENT OPPORTUNITIES OF THE FINANCIAL SYSTEM

Russia, Novokuznetsk, Siberian State Industrial University

Abstract. The system analysis of historically conditioned processes of social synthesis of the human capital of Russia is presented, the multi-structure of economy as a key factor of ensuring competitiveness of national economy is described

Keywords: historical dynamics of human capital, transition processes, "deep state", the diversity of the national economy

Системный анализ информационных полей позволяет исследовать причины изменений человеческого капитала национальной экономики в госуправлении, финансах, армии, образовании, полиции, производстве и т. п. Информационные поля непрерывно генерировались в обществе, в процессе функционирования государственных институтов в условиях международной конкуренции, в условиях резкого изменения императивов развития мировой экономики, экспансии доллара, в условиях войн, революции, нэпа, индустриализации, застоя, перестройки. Содержат правдоподобные сведения о состоянии человеческого капитала национальной экономики в разных экстремальных ситуациях, в процессе гибели, выживания и развития социума, при изменении мотивации и компетенций людей.

Государство – это форма организации социально – экономической системы. Человеческий капитал сословного патриархального государства – это царь, церковь, элита, армия, крестьяне и ремесленники, со своими мотивациями и компетенциями. Государство обеспечивает коллективное решение общезначимых для царя, церкви, элиты, армии, крестьян и ремесленников комплекс проблем, определяющий их благополучие в будущем. Решение проблем требует денег. Основой для построения государства служит «глубинное государство». Господствующие, доминирующие формы миропонимания, императивы развития, формы труда, хозяйствования, созидания богатств, способные и готовые профинансировать потребности государства, договариваются и устанавливают свою власть. Факторами, определяющими своеобразие «глубинного» государства России, являются: большая территория, разнообразный климат, суровая природная среда, соответствующий природной среде трудовой режим, опыт хозяйствования, многочисленные внешние угрозы, традиционные религии, мотивации и компетенции граждан. Особенности природной среды сформировали коллективизм в принятии решений. Символы патриархального «глубинного» государства дореволюционной России – это гражданин Минин и князь Пожарский. В условиях хронического финансового дефицита, основным системообразующим фактором была соборность в решении проблем, в законотворчестве, в трудах и при инвестировании проектов. Картина «Бурлаки на Волге» – символ локомотива низко рентабельной патриархальной экономики России. Опора на человеческий капитал, мотивированный “Словом Божьим”, на тяжёлый созидательный труд, коллективную работу на социум. Традиционные религии формировали единое миропонимание, влияли на законотворчество, как могли, обеспечивали гармонию власти с «глубинным»

государством. В затруднённых условиях жизни, религия мотивировала людей на постоянные, повседневные подвиги, выход из зоны комфорта. Технология создания богатств в симбиозе с природной средой, обеспечивала выживание и развитие патриархального государства. Народной технологией создания богатств патриархальной России были большие семьи.

Эффективность государства во многом обеспечивает элита, которая формулирует стратегию развития человеческого капитала, решает повседневные проблемы, управляет повседневными делами в рамках стратегии. Созидает и устанавливает правила жизни и делит богатства. Элита – это те, кто исправляет ошибки стратегии, при этом совершает подвиги, на благо государства, на благо народов России.

В 19 – 20 веке Великие Князья (элита) почувствовали утрату своего влияния и власти в европейских делах. В Европе начало расти влияние финансового интернационала, опирающегося на печатный станок и бумажные деньги. То есть фальшивомонетчики, нарушающие золотой стандарт, контролируемые парламентами, опирающиеся на “демократическую” власть парламента, начали доминировать в глобальной экономике и политике. Князья обвинили Николая 2 в неэффективности. Хотя, проводимые в стране реформы, способствовали развитию, были претензии к темпам и угнетению самодержавием. У патриархальной элиты России сформировался общий императив, «побыстрее» сделать жизнь элиты в России такой, как в Америке.

У Николая 2 была своя стратегия развития России, он в меру своих сил строил «Царство Божье» на земле. Реформы предполагали для элиты тяжёлый личный труд во благо построения «Царства Божьего». Князья, которые реально поддерживали реформы, служили государству и помогали царю, были убиты террористами. А другие стали либералами и продвигали социальные инициативы либерального финансового интернационала. Стали сторонниками прогресса и управления государством на основе передовых (для того времени) технологий. Выбирали вместо постов и работы, быстрое личное обогащение, комфорт и «ништяки». Предпочли конвертировать свою власть в личный финансовый успех в ущерб патриархальному государству.

В царской России осуществлялось управление большими системами с помощью ограниченных капиталов физического золота. В условиях золотого стандарта, дефицита денег у государства, на все актуальные задачи денег не хватало. Была оптимизация по Парето, старались, чтобы как можно больше подданных имели достойную жизнь. Осуществлялись инновации, которые не наносили вред другим сословиям, ущерб окружающим. Цари избегали социальных катастроф, создавали возможность

для постепенного включения не способных к социальной мобильности крепостных крестьян в экономическую деятельность. Патриархальная сословная экономика медленно реформировалась. Силы государства направлялись на выполнение сложной работы по ограничению нечестной конкуренции, достижению новых и исполнению существующих договорённостей, взятых обязательств, ограничений. Для решения этих задач и существовал привилегированный государственный бюрократический аппарат. Учёт многочисленных интересов и ограничений, в условиях нечестной конкуренции, реформ, мировой войны привёл к противоречиям и сложностям в экономике. Привёл к управлению большой сложной системой с противоречиями, к решению несовместной задачи управления.

Изначально всеобщим эквивалентом человеческого труда было золото, глобальная финансовая система была «ничьей». Золотой стандарт – естественное ограничение для социального паразитизма, если количество денег равно количеству золота. У золотого стандарта нет хозяина, а есть гаранты. Раньше, в каждом царстве – государстве был свой гарант золотого стандарта. Но, королей сменили парламенты и президенты. Последним гарантом золотого стандарта и консервативного международного права остался Николай 2. Миссия России была – поддержка золотого стандарта и консервативного международного права в мировой экономике. В России был сакральный характер царской власти, строили «Царство Божье» на земле. Боролись против финансовой власти «князя мира сего», против социального паразитизма в мировой экономической системе. Либералы предложили вместо «Царства Божьего», для всех, строить для себя «сияющий город на холме», наполненный всевозможными «ништяками». Для реализации проекта нужны большие деньги. Строить «сияющий город на холме» предполагалось за счёт присвоения земель, богатств и результатов труда «отсталых дикарей».

Добросовестные финансисты соблюдали все правила и нормативы золотого стандарта и международного права. Недобросовестные не соблюдали международное право, правила и нормативы золотого стандарта. Обманывали «дикарей» и правителей: «деспотов», имеющих золотой запас, соблюдающих золотой стандарт. В пику тиранам, либералы, выбрали прогресс: предложили новую технологию управления. Вместо физического золота, для построения «сияющего города на холме» стали печатать много бумажных денег, не обеспеченных золотом, но стимулирующих трудовую активность и последующую конвертацию бумажных денег в технологии машинного производства товаров во власть, а власти в реальные богатства. Поэтому власти США сняли ограничения на количество денег в экономике, их можно печатать сколь угодно. За счёт огромного количества бумажных денег появилось геополитическое доми-

нирование финансистов. Появились деньги на политические и экономические инвестиции, как внутри США, так и на международном уровне. Появились деньги на адресные инвестиции в революционное движение, в науку, в Великих князей, и т. п. Из-за обилия бумажных денег расцвела недобросовестная конкуренция, создающая социальные катастрофы. Появились финансисты – «сверхчеловеки», которые после демократической колонизации земель индейцев, развивают и совершенствуют технологии демократической колонизации мировой экономики. Цари и царские родственники уже не могли их контролировать.

В первую мировую войну Россия воевала против нечестной геополитической конкуренции, отстаивала золотой стандарт в мировых финансах, консервативное мировое право, консервативный миропорядок. Борцы за свободу и демократию не дали Николаю 2 победно завершить первую мировую войну, и как победителю установить в Европе благоприятный для России новый экономический порядок (НЭП?). Нечто подобное уже было в 19 веке, когда англичане на 100 дней организовали финансирование Наполеона (совершали политические инвестиции), для того, чтобы победить армию Наполеона в битве при Ватерлоо, без участия России, и тем самым снизить политическое влияние военной победы России в Европе. Это пример игры с ненулевой суммой. Это пример того, что если Россия даже побеждает в войне, союзники её потом обманывают и исключают из процесса послевоенного законотворчества.

В феврале 1917 года исчезло государство, которое было гарантом золотого стандарта, погибла традиционная для России финансовая система и консервативное международное право. Хозяин земли русской (царь) оставил Россию победителем в первой мировой войне. После отречения царя, официальная власть оказалась в руках «случайных» людей. Иногда “демократия – это толпа идиотов, под управлением мерзавцев”. Консервативное право перестало работать, теперь работает выгода, финансовый успех, политическая целесообразность.

При изменении мировой финансовой системы изменяются технологии создания богатств, изменяется правовая система, социально – экономическая структура человеческого капитала и др. Возникают переходные процессы, возникают социальные катастрофы. Изменяется «глубинное государство», структура общества, структура человеческого капитала, изменяется характер внешних угроз. Изменяются антропоморфные характеристики качества жизни, питание, жильё, формы труда, нормы труда, приоритеты форм труда, стоимость сельхозугодий. Земля перестаёт быть единственной кормилицей и источником власти.

Существует проблема поиска справедливости в сложном мире, состоящем из бед, обмана, зависти и противоречий. Для поиска справедли-

вости в мире, состоящем из противоречий, зла и лицемерия нужен навигатор. Общепринятые традиционные социальные навигаторы глобального уровня, работавшие в условиях золотого стандарта – Тора, Библия, Коран дают своё определение базовых ценностей и социального зла. Объясняет что хорошо, что плохо, что можно, что нельзя. Эта социальная навигация фиксируется в правовой системе консервативного государства. Ради прогресса, в США отказались от патриархальной системы социальной навигации в пользу либерализма, доктрины Монро и «замысла провидения». Для новой технологии создания богатств и для нового человеческого капитала, роль навигатора стали выполнять парламенты, которые своим голосованием определяют, что «хорошо», а что «плохо». И, таким образом, всегда находятся на стороне «добра». Множество парламентов – множество навигаторов. Либерализм – это «свобода от Бога». В России не придали значения внешней угрозе патриархальному государству со стороны доллара и “сияющего города на холме”. В библии нет бумажных денег. Международный механизм социальной навигации после Великой отечественной войны – ООН, который в настоящее время подменяется конгрессом США, функционирующим в соответствии с доктриной Монро.

После отречения царя Николая 2 не стало золотого стандарта, изменилось государство. Религию отделили от государства. Не стало милосердия. После первой мировой войны, без участия России и Германии, по воле либеральной финансовой олигархии, изменилось международное право. Доллар США стал мировой валютой. Теперь армия США обеспечивает свободное хождение доллара, а конгресс США занял место «слова божьего» в геополитике. После первой мировой войны любой лоббизм (учёт интересов России за деньги) в пользу России, в США законодательно запрещён. С 1917 года США законодательно запретили влияние России на «демократическое» законотворчество. Таким образом, создаётся правовая основа для непрерывной колонизации земли и экономики «дикарей», истребления «дикарей» и их «вождей».

Либеральные инициативы Великих Князей в революционном 1917 году предполагали построение второй Америки в России. Только кто её должен строить, с населением, не способным к социальной мобильности. Без Царя они стали никем, и больше не могли влиять на процессы. После отречения, царь был объявлен «святыми демократами» преступником, тираном и деспотом. Для созидания нового демократического общества, временное правительство включило печатный станок. Но, кроме общего императива, «создать демократию как в Америке» у временного правительства ничего не было, в то время как Америка развивалась в рамках доктрины Монро. Планы напечатать деньги на социальные

проекты оказались несостоятельными, привели к инфляции или решали задачу разрушения старого миропорядка и транзита власти.

С 1917 года на процесс формирования нового демократического российского государства основное влияние стало оказывать не собственное «глубинное государство», а «глубинное государство» США («научите демократии»). У финансового интернационала и властей США было своё понимание будущего России. Новая власть России не должна препятствовать политике либерализма в Европе и Море. В результате несостоятельности временного правительства, как компромисс, (технология унитаз?) на смену «святым демократам», пришли «мученики режима» – большевики. Социальные инициативы пролетарских Вождей были такие же, как у либералов – насильственное разрушение консервативного миропорядка. Вождь пролетариата – Ленин, создал свою политическую партию в Лондоне, на деньги финансового интернационала? «Англичанка опять нагадила?» Стратегия перманентной революции – это стратегия насильственного разрушения традиционных экономических укладов. Революционный спецназ Ленина, армия профессиональных революционеров Троцкого и большевики, пришедшие к власти, действовали в рамках стратегии удержания власти, за счёт разрушения геополитических достижений патриархальной России. Предавая Николая 2, пытавшегося освободить Россию от влияния финансового интернационала, убивая Николая 2, руками большевиков, «англосаксы» убивали золотой стандарт, консервативное мировое право, гаранта золотого стандарта и влияние России на мировое право. Бывшие союзники присвоили рынки, ранее принадлежавшие Российской империи, и исключили Россию из процесса послевоенного мироустройства.

В результате предательства революционной властью прежних государственных интересов, российское патриархальное государство окончательно рухнуло. Несметные богатства империи оказались без защиты государства. Началась война всевозможных «банд» за физическое золото Российской империи, грабёж церковей, изъятие золота у населения. Такая гражданская война закончилась лишь тогда, когда золото, богатства российской империи были поделены между многочисленными «бандами конкистадоров» и вывезены в демократические страны.

После октябрьской революции не стало всеобщего эквивалента труда, в России рухнула международная торговля, остановилась экономика, начался голод. Для спасения погибающей от голода России «новые хозяева» признали своеобразие России и провозгласили новую экономическую политику (НЭП). НЭП – это стратегия временной реанимации патриархального человеческого капитала и на его основе восстановление внутреннего производства и внутренней торговли.

В конце 20-х годов в СССР сформировалась конкурентоспособная стратегия развития национальной экономики – стратегия построения социализма в отдельно взятой стране. Мотивированные трудами Маркса, Энгельса, Ленина, энтузиасты (Павел Корчагин) приступили к строительству социализма. Человеческий капитал самодостаточной советской экономики – это советский народ, состоящий из рабочих и крестьян, творческой и трудовой интеллигенции, инженеров и учёных. Под руководством КПСС, под защитой советской Армии, мотивированный на построение нового справедливого общества и творческий, созидательный труд. В СССР была научная организация труда, плановое ценообразование, была имитация экономических условий золотого стандарта, привычного для населения России, но без золотого обращения. Социалистическая плановая экономика была конкурентоспособна и на международном уровне, что было доказано итогами Второй мировой войны и победами в космосе. Но, как и золотой стандарт, была неуживчива «хозяевам» частного эмиссионного бизнеса. Как сказал ещё Бисмарк – «Россия опасна мизерностью своих потребностей», потому и не нужна на мировом рынке.

В результате непрерывных политических инвестиций в демократию и перестройки в 1991 году либералы ликвидировали и СССР и его геополитические достижения. На смену догматов коммунизма в 1991 году пришли догматы либерализма. Произошло насильственное навязывание западных стандартов права, с помощью которых США установили свой экономический порядок в России, невыгодный для России. В результате этого, без поддержки государства и Советской Армии, рухнула советская финансовая система. Несметные богатства СССР обесценились и оказались «ничьими». Опять возникли переходные процессы.

Либерализм – это полное игнорирование существующих традиций. Это агрессивное влияние на правовую систему России и образование. Живущие за счёт генерации долларов, не признают своеобразие России. Пропагандируя финансовый успех (Лёня Голубков), комфорт, «ништяки» и удовольствия, устанавливают свои правила экономического поведения, сдерживающие развитие России. После 1991 года западные транснациональные компании (ТНК) в паре с частным эмиссионным бизнесом, ведут демократическое освоение территории России. Работают по долгосрочному плану, в интересах США. На основе доктрины Монро. Доктрина Монро – это основа для формирования мотиваций и компетенций человеческого капитала для большого бизнеса экономики в США. В России нет национального аналога доктрины Монро, нет своего большого бизнеса. Поэтому, внешняя политическая сила свободно деформирует внешнюю торговлю национальной экономической системы. После октябрьской революции экономика России была замкнута на

внутренний рынок, у России нет своей доли мирового рынка товаров бытового назначения, поэтому нет соответствующих ТНК. И, соответственно, человеческий капитал национальной экономики, обеспечивающий экспансию на глобальный рынок, не развивается. Товары для глобального рынка производит Китай, а Россия поставляет дешёвое сырьё и обеспечивает дешёвый транзит, при этом партнеры по бизнесу хотят «ещё дешевле».

Человеческий капитал национальной экономики содержит три составляющие, доказавшие свою эффективность. Социалистическая плановая, консервативная, либеральная. Три мира, три социальных смысла, три типа «глубинного» государства. Человеческий капитал относится к конкретной технологии создания богатств. Своеобразие России заключается в многоукладности экономики. В России всегда стремились к социальной справедливости, пытались гармонизировать отношения между разными видами человеческого капитала.

Консервативная экономика – это НЭП 20-х годов, это частная инициатива людей, «своими руками» создающих свое благополучие, быстро победившая разруху и доказавшая свою эффективность. Частная инициатива людей – это не только финансы, это: договоры, компромиссы, обязательства, ярмарки и т. п. Ярмарка – это интеграция на договорной основе усилий и интересов многих сторон. Главное – иметь компетенции от государства. Ярмарки – это муниципалитеты, личные подсобные хозяйства, цивилизованные кооператоры и др. При этом люди сами создают для себя условия для бизнеса, необходимую инфраструктуру. Инициатива людей направлена на конкретные, локальные улучшения. Опора «на собственные силы» и финансовые средства. Богатство создаётся за счёт реализации результатов своего труда. Это низко рентабельная экономика, так как большая часть производимой продукции потребляется самим производителем, а некоторая часть реализуется на доступном рынке.

Особенность либеральной национальной экономики России в том, что в России есть человеческий капитал, мотивированный «Божьим словом» и человеческий капитал, мотивированный классиками марксизма – ленинизма. Нет человеческого капитала, генерируемого в рамках национальной доктрины Монро, а либерализм сводится к тому, что внутренние потребности удовлетворяются зарубежными ТНК. Сфера потребления – супермаркеты, гипермаркеты, наполнены «заморскими» товарами и продуктами. А может ли существовать полноценный либерализм без доктрины Монро? Только необходимость армии, для защиты благополучия граждан и богатств России, способствует развитию современных корпораций.

Как во времена Великих князей существуют адресные политические инвестиции извне, для продвижения демократии, для генерации либерализма (лоббизм в пользу США). В международных организациях продолжается политическое давление на Россию с целью более глубокого демократического освоения территории. С целью снижения благополучия граждан, возникновения социальных катастроф вводятся санкции, ограничивающие свободу торговли и развития. Но, в условиях санкций, многоукладная российская экономика, за счёт одних укладов стоит, а за счёт других развивается и обеспечивает свою безопасность.

В результате экспансии законодательства либерализма, существует постоянный конфликт внутри законодательной власти государства между либералами, коммунистами и консерваторами о дальнейшей стратегии развития. В противостоянии оппонентов действует модальная логика – когда стороны считают оппонента субпотенциалом угроз и сдерживаний, для себя. Это состояние искусственно создаётся воздействиями извне на уровне программ продвижения демократии, на уровне законодательства. Плохо, когда законодательно запрещаются национальные экономические уклады, ранее практически доказавшие свою эффективность, такие как НЭП, плановая экономика. Таким образом, блокируется творчество масс по интеграции консервативной, социалистической и либеральной концепции в рамках российских ТНК. Ограничивается творчество масс по созданию национальных ТНК, опирающихся на традиционные консервативные и советские подходы. Законодательное торможение развития – это наиболее дешёвый, инновационный метод сдерживания развития экономики России. Дешевле, чем международная конкуренция с ТНК России на глобальном рынке, или военное сдерживание. Это высокие технологии в социальном строительстве, которые эффективно блокируют экономическое развитие и выход ТНК России на глобальный рынок.

Способы накопления и использования разнообразного человеческого капитала – это стратегическое управление. Есть разные стратегии накопления человеческого капитала. Есть разные локомотивы человеческого капитала – это возможности природной среды, «слово Божье», моральный кодекс «строителя коммунизма», большой бизнес, их все надо использовать. Структура человеческого общества России – это множество видов человеческого капитала. Каждый вид человеческого капитала имеет свою нишу, свою технологию создания богатств. Стратегический потенциал развития есть у каждого конкретного вида человеческого капитала. Они должны быть уравнены в правах. Многоукладность экономики должна быть признана законодательно дополнительным конкурентным преимуществом.

Результаты системного анализа используются для построения модели динамики человеческого капитала национальной экономики. Модель можно применить в учебном процессе для обучения студентов моделированию экономических процессов. Для анализа влияния воздействий инноваций, инвестиций и принимаемых законов на человеческий капитал национальной экономики. Для анализа возможных переходных процессов можно сопоставить переходные процессы, возникавшие при изменении национальной финансовой системы Российской империи и советской финансовой системы. Моделирования конкурентных стратегий. Моделирования разных стратегий экономического развития. Моделирования конфликта интересов гипермаркетов и ярмарок. Инструмент исследования многомерных нелинейных процессов. Инструмент, облегчающий накопление знаний и передачу знаний, и др.

Список литературы:

1. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления. –Л.: Энергоиздат, Ленинградское отделение, 1982. – 288 с.
3. Аллен Р. Глобальная экономическая теория. Краткое введение / пер. с англ. – Изд-во Института Гайдара, 2013. – 224 с.
4. Джон Перкинс. Исповедь экономического убийцы / Пер. с англ. – М.: Претекст, 2014. – 350 с.
5. Арнольд Г. Великие инвесторы: Практические уроки от Джорджа Сороса, Уоррена Баффета, Джона Темплтона, Питера Линча, Филиппа Фишера, Джона Неффа / Глен Арнольд: Пер. англ. – М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. – 320 с.

УДК 330

Алексеев Владислав Алексеевич,
доцент, канд. техн. наук, доцент,
Толстов Юрий Алексеевич,
доцент, канд. техн. наук, доцент

**РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК
В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ**

Россия, Чебоксары, ФГБОУ ВО «Чувашская государственная
сельскохозяйственная академия»,
v_alexeev@mail.ru, utol@yandex.ru

Аннотация: В статье приведены отдельные результаты работ аналитиков Чувашии по проблемам экономических и гуманитарных наук при переходе стран из одной модели общества в другую.

Ключевые слова: редукционизм, синергетический подход, системный подход, тектодинамика, холистическая методология, целостная конституция, целостная экономика, целостный кризис.

Vladislav A. Alekseev,
Associate Professor, Cand. Techn. Sciences,'
Yury A. Tolstov,
Associate Professor, Cand. Techn. sciences'

THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC AND HUMANITARIAN SCIENCES IN THE POSTINDUSTRIAL ECONOMY OF RUSSIA

Russia, Cheboksary, Chuvash state agricultural Academy,
v_alexeev@mail.ru, utol@yandex.ru

Abstract: The article presents some results of the work of analysts of Chuvashia on the problems of economic and human Sciences in the transition of countries from one model of society to another.

Keywords: reductionism, synergetic approach, system approach, techoceramica, kholisticheskaya methodology, holistic Constitution, holistic economy, a holistic crisis.

Ортодоксы от теории трансформации по сей день привержены троице: быстрая стабилизация, либерализация и приватизация как суть политики реформ, обеспечивающая их успех, создание коалиций реформаторов, консолидация демократии [9]. Но весомые возражения и основательная критика неолиберальной ортодоксии росли и растут, достигли вполне критической массы, позволив говорить о смене парадигмы изучения трансформаций.

При смене систем посткоммунистических стран речь повели не просто об экономической политике, а о «политике трансформации», основанной на прочной вере в рынок как некую мета-институцию социальных перемен по концепции неолиберального дискурса радикальной реформы, подчеркивая, *что имеет место не просто применение неоклассической экономической теории трансформации... Именно этим оправдывают применение неолиберального дискурса к столь разным проблемам доктрины монетаризма, или просто здравый смысл, – и он вполне совместим со всеми ими.*

После поражения Пражской весны политическая интеллигенция Европы отвергла альтернативу реформ социализма, посчитав "тоталитарный коммунизм" нереформируемым, в Европе общественное мнение повернулось против всех форм социализма. Соцстраны Европы не порывали связей на многие десятилетия с Западом, и в отличие от России, не было массового уничтожения классов, представителей церкви и дикого процесса «приватизации», приведшей к разгулу коррупции и к потере независимости судов, и не было трех поколений, как и в Прибалтике, живших при рыночной экономике, и оторванных от частной собственности.

После вовлечения в либерализацию и стабилизацию экономики Польши и России, МВФ, ВБ, ОЭСР и вновь созданный европейский Банк реконструкции и развития (ЕБРР) представили итоговый доклад об экономике коммунистической системы, предложив программу радикального перехода к рынку [10], он содержал стандартный пакет быстрых реформ, проведение которых предопределяло доступ к международным займам. Политический эффект этой парадигмы в том, что между январем 1990 и апрелем 1995 гг. этот путь 24 страны Европы положили в основу своих программ перехода.

Почти десяток лет все кризис называли экономическим, и только Междисциплинарный научно-творческий коллектив (МНТК, г. Чебоксары) назвал кризис СССР целостным, а основное его звено – организационным, и разъясняли всем, что должна быть еще динамическая целостность между Прошлым и Будущим развития стран [1-2.] Аналитики МНТК обращались к главам СССР и России, председателям Верховных Советов с предложением конкурсов по исследованиям в этом направлении, объясняли пагубность применения редуccionистской методологии преобразования действительности и ультралиберальной «приватизации», приведшей к развалу как важных для стратегической и оборонной безопасности страны отраслей на всех уровнях.

25 лет назад в газете «Советская Чувашия» от 1 декабря 1993 г. [1]:

«... сегодня никто не может поставить точный диагноз нашему кризису. Необходимо разработать инновационную программу выхода из кризиса с учетом целостной системной концепции. В ней частные концепции преобразования действительности в областях экономики, политики и т.д. связаны в единую систему новаций, в которой за счет целостности появляется дополнительный синергетический эффект. Поэтому программа МНТК является двухуровневой - в единую систему соединены целостная система концепций: стратегическая программа на период 3-10 лет и тактическая - на 1-3 года.

Основные положения предложенной МНТК стратегической программы:

- повышение системной динамической целостности процесса радикальных преобразований в области:

- экономического строительства_ переход к концепции «Целостной экономики», где в дополнение к экономике, «управляемой капиталом», дополняются секторы, «управляемый трудом» и «управляемый трудом и капиталом». Он был упущен экономистами при составлении программ приватизации и выхода из экономического кризиса. Практика подтверждает живучесть коммун в Европе, народных предприятий, как и отдельных в России, как, например, Грудиллина имени Ленина, Казанко-

ва И.И. «Звениговский мясокомбинат» и предприятий потребсоюзов Чувашии и др.;

- политического строительства- это переход к концепции «Целостной демократии», где народ участвует не только в местном самоуправлении, но и в выборе стратегического направления развития страны, в формировании своего и общего Будущего с помощью новой новационной методологии; Власти России проигнорировали многие судьбоносные разработки ученых России, уповая на «великость» западных;

-общественно- государственного строительства – это переход к новому общественному строю, в процессе диалектического снятия противоречий как казарменного социализма, так и либерального капитализма, с переходом к синергетическому взаимодействию между субъектами Федерации и отраслей макроэкономики, между технологическими укладами. Были предложения по обучению Синергетике, чтобы предотвратило или бы снизило конфликтный накал между регионами страны, партиями, предприятиями, поколениями, работодателями и работниками;

- конституционного строительства- это переход к концепции «Целостной Конституции», где предусмотрены меры по предотвращению конфликтов за счет синергетического подхода... В самой Конституции России предлагали дополнить статью об организационном принципе. При переходе бывших республик СССР в рыночную экономику по предложенным Ново-Огаревскому совещанию МНТК «трех мостам» СССР бы не распался, не было бы конфронтации между бывшими республиками, тем более между Россией, Белоруссией, Казахстаном и Украиной, при переходе по единому мосту (по единым положениям и срокам), так как целостное синергетически- организмическое взаимодействие субъектов подразумевает как общую доминирующую цель всей страны, так и определенную самостоятельность целей самих субъектов [1];

- национально- культурного строительства- это переход к концепции «Синергетическое развитие», целостность процесса строительства Будущего и наличие синергетического взаимодействия между субъектами...Предлагали развивать теории новационной культуры и упреждающей конфликтологии. Их отсутствие, как и принятие отдельных законов, зачастую с противоречащими положениями, не пакетами, как, например, предлагал Г. Явлинский в программе «500 дней...», соответствующим определенным моделям общества, привели не только к огромным издержкам, но и к недопустимой при этом конфронтации в обществе при переходе с одной модели общества в другую.

Противоправные деяния правоохранительных органов по рейдерскому захвату незыблемой по российской конституции собственности могут пойти по сценариям майдановцев и ведущие посты в правоохранительных органах будут заняты «предателями страны». Именно кор-

рупция тормозит развитию экономики, создает отрицательный имидж и рейтинг нашей стране в мире.

Нельзя при этом не отметить, что в отличие от многих субъектов России, в Чувашии не было и нет межнациональных конфликтов, и в этом велика заслуга деятелей культуры, лидеров демократических организаций Чувашии, заложивших с самого начала реформ конструктивные отношения между представителями народов, проживавшими в республике [1].

... В целом предлагается концепция системного строительства, учитывающая целостность в экономике и политике, национально-культурном возрождении, конституционном строительстве и т.д. в едином процессе и взаимозависимость отдельных областей общественного строительства – это переход к новому общественному строю, в процессе диалектического снятия противоречий как казарменного социализма, так и либерального капитализма.»

Аналитики Чувашии подчеркивали необходимость определенной поддержки всего инновационного цикла – с момента возникновения идеи до ее внедрения и распространения, целесообразность организации курсов по формированию инновационного и синергетического мышления, выявлению и развитию инновационного потенциала всей России. Именно количество и качество «человеческого инновационного потенциала» определяет вклад России в мировую цивилизацию, ее место среди развитых государств.

Причиной последнего мирового кризиса явилось нарушение гармонии развития и смены технологических укладов: первые уклады «нижних «этажей» народного хозяйства страны, наиболее низкорентабельных, были обескровлены и лишены оборотных средств и инвестиций; все финансовые потоки спекулянтами ведущих мировых рынков были направлены в верхние этажи с намного высокими прибылями, без учета национальной, стратегической и оборонной безопасности стран.... Устранение отрыва виртуального капитала от реального при переходе к «новой» экономике возможно только установлением обоснованных пропорций между отдельными технологическими укладами [6].

Однако только одними макроэкономическими методами проблему выхода из экономического кризиса не решить, нельзя было ограничиваться при реформировании экономики одной экономикой. Это предписывает понимание взаимосвязи порядков. Так как основы модели государства в основном определяются сочетанием типом собственности и власти, то фактически происходит переход общества из одной модели в другую и обратно, без революционных катаклизмов. Базисные черты моделей страны — характер политической власти, права собственности,

во многом определяют характеристики остальных парадигм макроэкономики стран, по которым можно определить начало и конец перехода от одной модели к другой. И в точках бифуркаций («хаоса») на целостном рынке можно проводить перераспределение секторов и собственности с усилением государственного сектора, и влиянием государства на внутренний контур макроэкономики- финансово- кредитный [1-4].

Если первые беды страны были связаны с отсутствием экономистов, познавших рыночную экономику, и самой теории переходной экономики, и пакета законов для экономики..., то сейчас несколько другие проблемы...

До сих многие, не только отдельные кандидаты в Президенты Великой России, не различают развитие экономики от роста экономики (как растет мусорная свалка, так и морально устаревают отдельные технологические уклады [7]: за машиностроением — электротехника, за электротехникой - электроника, за электроникой — информационные технологии и цифровизация, на нанотехнологиях.) Любое запоздание в освоении нового технологического уклада приводит к отставанию развития всей макроэкономики страны и ухудшению жизни и благополучия народа...) И в прошлом веке мы отставали в освоении всех научных разработок НИИ страны: компьютеризации, микросхем, роботизации, автоматизации и интеллектуальных систем управления, в охране окружающей среды и в итоге в повышении уровня жизни населения страны...

События на пожарах в Перми, Кемерово и многочисленных ДТП подтверждают, что потеряны навыки даже в самом низовом виде менеджмента-в техеджерах, от которых требуется, как от винтиков для функционирования часов, всего-то только выполнять четко и жестко свои функциональные полномочия на транспорте, в энергетике, в охране, в пожаробезопасности, в бухгалтерии, в правоохранительных органах и т.д. ...

Однозначно для лучшего тесного взаимосотрудничества меж отраслями экономики, технологическими укладами, повышения уровня менеджмента для создания корпоративного микроклимата в наукоемких отраслях и предприятиях и в ряде вузов назрело/ перезрело время для начала обучения синергетике (синергетическому мышлению и менеджменту) и упреждающей конфликтологии, холистической методологии, тектологии и тектодинамике, а это разрешит многие проблемы нашей экономики и всей страны [1, 5].

Выводы

В [1-4] с холистической точки зрения доказаны несостоятельность редуccionистской методологии для решения проблем вывода стран и выбора Будущего стран. Наиболее корректным признан переход

к целостной конституции, позволяющей избежать революционных вариантов развития стран, на базе целостной методологии и тектодинамики. Всенародный выбор общественной цели своего будущего – стратегического пути развития страны может быть решающим фактором успешного построения Будущего страны.

Необходимость адаптации ряда экономических и гуманитарных наук под новые проблемы и обстоятельства нашей страны требует дальнейших шагов в развитии:

- теории пьезоэкономики;
- ранней профориентации;
- системы повышения квалификации после вуза;
- теории менеджмента с учетом потребностей постиндустриальной экономики: менеджеров, техеджеров, синеджеров (текеджеров) в вузах и наукоёмких предприятиях при повышении квалификации после окончания вуза;
- парламентского и народного контроля.

Список литературы:

1. Алексеев В.А. Политические процессы в России и ее регионах/В.А. Алексеев. – Чебоксары, «Новое время», 2010. - 432 с.
2. Алексеев В.А. К теоретическим вопросам управления динамикой больших систем/ В.А. Алексеев//Вестник Волжского филиала МАДИ, Вып. 2. – Чебоксары, 2007. – С. 100-122.
3. Алексеев В.А. Пути повышения устойчивого развития реальной экономики России/ В.А. Алексеев, Ю.В. Алексеев, А.В. Ледрова// Материалы 16 Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки.» (30 июля 2012 г.) / Сб. научных трудов. – М.: Издательство «Перо», 2012. – С.163-169.
4. Алексеев В.А. Решение многих проблем мира – в принятии Вечной конституции/ В.А. Алексеев, А.В. Ледрова //Сборник научных трудов по материалам Международной заочной научно-практической конференции «Вопросы образования и науки: теоретический и методический аспекты» 30 апреля 2012 г. Часть 7. – Тамбов, Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2012. – С.10-12.
- 5.Богданов А.А. Тектология (Всеобщая организационная наука) / А.А. Богданов// В 2-х кн. Отделение экономики АН СССР. – М.: Экономика, 1989. – 351 с.
- 6.Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса/ С.Ю. Глазьев.- Экономика, 2010. - 254 с.
- 7.Глазьев С.Ю. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / С.Ю. Глазьев, В.В. Харитонов // Монография. – М.: Тривант, 2009. – 304 с.
8. Заславская Т.И. О некоторых методологических вопросах исследования современного российского общества. Куда идет Россия? / Т.И. Заславская// Кризис институциональных систем: век, десятилетие, год. – М.: МШСЭН, 1999.
9. Мюллер К. Смена парадигм посткоммунистической трансформации/ К. Мюллер, А. Пикель // Социологические исследования. – 2002. - № 9. - С.67-82.
10. Ослунд А. Строительство капитализма: Рыночная трансформация стран бывшего советского блока/А. Ослунд // Пер. с англ. Н.А. Ранневой, А.Ю. Молоканова; Под ред. И.М. Осадчей. – М.: Логос, 2003. –720 с.

УДК 330+004

Хубаев Георгий Николаевич,

Профессор кафедры «Информационные системы и прикладная информатика», д-р экон. наук, профессор

**ЭКОНОМИКА АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ
ОБРАЗОВАНИЙ И УРОВЕНЬ ЖИЗНИ
НАСЕЛЕНИЯ: ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ
ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Россия, Ростов-на-Дону, Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ), gkhubaev@mail.ru

Аннотация. Выявлены статистически значимые корреляции между показателями уровня жизни населения и показателями, характеризующими уровень экономического развития административно-территориального образования. Построены статистически значимые регрессионные модели ($R^2_{\text{скорр}} > 0,9$; $F_{\text{кр}} \gg 100$; функции откликов - показатели уровня жизни населения). В качестве исходной информации использован массив статистических данных, сформированный Росстатом РФ.

Ключевые слова: уровень жизни населения, коэффициенты корреляции, регрессионные модели, статистическая значимость

Georgy N. Khubaev,

Professor of the Department of Information Systems and Applied Informatics, Doctor of Economics, Professor

**ECONOMICS OF ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL EDUCATIONS
AND LIVING STANDARDS OF THE POPULATION: EVALUATION
OF STATISTICAL RELATIONSHIP OF INDICATORS**

Russia, Rostov-on-Don, Rostov State Economic University (RINH),
gkhubaev@mail.ru

Abstract. Statistically significant correlations between indicators of the standard of living of the population and indicators characterizing the level of economic development of an administrative-territorial unit are revealed. Statistically significant regression models were constructed ($R^2_{\text{skorr}} > 0.9$; $F_{\text{kr}} \gg 100$; response functions are indicators of the standard of living of the population). An array of statistical data generated by the Rosstat of the Russian Federation was used as the initial information.

Keywords: life expectancy, correlation coefficients, regression models, random errors

Постановка задачи. В [1] показано, что разница в уровне жизни населения в разных административно-территориальных образованиях (АТО) весьма велика. Действительно, в «Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года» [2] отмечено,

что к основным *вызовам и угрозам* экономической безопасности относятся *«усиление дифференциации населения по уровню доходов, ..., усиление дифференциации регионов и муниципальных образований по уровню и темпам социально-экономического развития»*. Поэтому приоритетными целями, указанными в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы (см.: [3]), являются: *«развитие человеческого потенциала; ... повышение эффективности государственного управления, развитие экономики и социальной сферы»*. Но ведь главные трудности заключаются именно в том, чтобы *определить, какова *динамика* характеристик распределения административно-территориальных образований (АТО) по показателям уровня жизни населения, *оценить, насколько статистически значимы взаимосвязи показателей уровня жизни с экономическими показателями, *выявить, какие экономические показатели оказывают определяющее, статистически значимое влияние на уровень жизни населения и в какой степени.

Однако в настоящее время отсутствуют публикации, в которых представлены данные *об оценках взаимосвязи между социально-экономическими показателями, характеризующими эффективность деятельности АТО, *о *динамике* характеристик распределения АТО по показателям уровня жизни населения, *о факторах, оказывающих определяющее влияние на развитие человеческого потенциала.

В статье представлены оригинальные результаты исследований, связанных с *выявлением и оценкой* взаимосвязи между показателями уровня жизни населения АТО, построением статистически значимых регрессионных моделей с оригинальным, содержательно обоснованным составом независимых переменных.

Расчеты проведены на данных РОССТАТА за период с 2011 по 2015 годы, представленных на сайте и в Статистических сборниках Росстата РФ [4]. Использованы сведения о значениях 135 социально-экономических показателей по 83-м субъектам РФ.

1. Оценка взаимосвязи социально-экономических показателей.

В процессе содержательного анализа социально-экономических показателей, характеризующих деятельность субъектов РФ, из общей совокупности выделено несколько десятков и проведена оценка наличия корреляционной связи между показателями. Проверка *наличия корреляции* осуществлялась по Р.А. Фишеру на основании t -распределения с $(n-2)$ степенями свободы при $n=83$.

В таблице 1 в первом *столбце* перечислены показатели, которые характеризуют в определенной степени уровень жизни населения АТО и одновременно статистически значимо коррелируют. Производным явля-

ется только показатель «ВРП на душу населения/Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг». Включение этого производного показателя в состав показателей уровня жизни населения обусловлено тем, что значения показателя «Валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения по паритету покупательной способности, руб», используемого в отчетах ООН для характеристики уровня жизни населения (Индекс развития человеческого потенциала), отсутствуют в исходной информации [4].

Таблица 1

Статистически значимые корреляции между социально-экономическими показателями

	ВРП на душу населения	Наличие основных фондов /Среднегодовая численность занятых	Объем товаров собственного производства, выполненных работ и услуг /Среднегодовая численность занятых	ВРП /Среднегодовая численность занятых
ВРП на душу населения/Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг	0,56	0,94	0,96	0,85
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников	0,77	0,74	0,73	0,65
Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг	0,56	0,51	0,56	0,46
Среднемесячный размер субсидий на одну семью	0,59	0,54	0,58	0,49
Среднедушевые денежные доходы (в месяц)	0,82	0,75	0,82	0,67

В такой ситуации, исходя из «здравого смысла», мы использовали *отношение* значений показателей «Валовой региональный продукт на душу населения, руб» и «Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг (на конец года), руб» в качестве вынужденной и, как нам представляется, вполне обоснованной замены. Действительно, ведь чем *меньше стоимость потребительской корзины*, тем, очевидно, *больше других покупок* сможет сделать любой житель конкретного субъ-

екта РФ, *тем реально выше*, комфортнее будет *уровень его жизни* в этом административно-территориальном образовании. А в первой строке таблицы представлены *три* производных показателя: показатель *«Наличие основных фондов /Среднегодовая численность занятых», характеризующий техническую оснащенность работающих и, возможно, общий уровень их профессиональной подготовки, и показатели, позволяющие, как нам представляется, оценивать уровень производительности труда работающих: *«Объем товаров собственного производства, выполненных работ и услуг/Среднегодовая численность занятых» и *«ВРП/Среднегодовая численность занятых».

В результате выполненных расчетов оказалось (см. таблицу 1), что все выбранные нами показатели уровня жизни не только статистически значимо взаимосвязаны, но и весьма существенно *коррелируют* с показателями, характеризующими уровень экономического развития АТО.

На следующем этапе исследованы возможности построения функциональной зависимости между показателем *«Среднедушевые денежные доходы (в месяцы)»* (функция отклика) и статистически с ним связанными показателями (показатели со статистически значимыми коэффициентами корреляции использованы в качестве независимых переменных). Построение регрессионных уравнений при проведении экспериментов, направленных на поиск *лучшей* по статистическим критериям модели, осуществлялось с включением в состав входных переменных различных сочетаний факторов-показателей. При построении прогнозных моделей использован универсальный алгоритм ранжирования объектов [5], позволяющий оперативно выявлять взаимосвязи между объектами, формировать подгруппы с примерно одинаковыми величинами оценочных показателей и анализировать причины образования таких подгрупп, расширять для системы верхнего уровня возможности оптимального выбора определенного объекта, предоставляя сведения о том, **какие объекты и по каким показателям** занимают лидирующее положение, а каждому из объектов обеспечить возможность *анализа резервов* улучшения деятельности, дать первоначальную оценку его конкурентным позициям, рассчитывать статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсию, коэффициент вариации, медиану, асимметрию, эксцесс), таблицы и гистограммы распределения АТО в зависимости от численных значений показателей (см. также [6]).

Последующий анализ и построение регрессионных моделей выполнялось нами при использовании исходной информации, представленной в *относительных* единицах (по отношению к математическому ожиданию значений показателя).

В окончательном варианте получены *статистически значимые* регрессионные модели, *хорошо описывающие исходную информацию, с составом факторов, включение которых в уравнение регрессии легко обосновать содержательно.*

Модель без свободного члена имеет вид:

$$Y = b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_3 * X_3,$$

где Y – «Среднедушевые денежные доходы (в месяц)»; X_1 – ВРП на душу населения; X_2 – Потребительские расходы в среднем на душу населения (в месяц); X_3 – Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг.

В результате расчетов получены следующие численные значения статистических показателей качества моделей:

1) для моделей с тремя факторами-независимыми переменными:
2015 г. Значения b -коэффициентов:

$$b_1 = 0,15; b_2 = 0,47; b_3 = 0,4;$$

$$b_1 / \sigma_{b_1} = 15,3; b_2 / \sigma_{b_2} = 9,6; b_3 / \sigma_{b_3} = 8,1;$$

$$R^2 = 0,99; R^2_{\text{скорр}} = 0,98; F_{\text{кр}} = 2677,8.$$

Для модели со свободным членом:

$$b_0 = -0,35; b_1 = 0,12; b_2 = 0,48; b_3 = 0,75;$$

$$b_0 / \sigma_{b_0} = -4,9; b_1 / \sigma_{b_1} = 13,03; b_2 / \sigma_{b_2} = 11,12; b_3 / \sigma_{b_3} = 8,9;$$

$$R^2 = 0,94; R^2_{\text{скорр}} = 0,94; F_{\text{кр}} = 413,6.$$

После замены показателя: X_3 - Отношение значений показателя «Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг» в 2015 году и в 2011 году, получены следующие статистические характеристики модели:

$$b_1 = 0,16; b_2 = 0,67; b_3 = 0,17;$$

$$b_1 / \sigma_{b_1} = 12,6; b_2 / \sigma_{b_2} = 12,5; b_3 / \sigma_{b_3} = 3,6;$$

$$R^2 = 0,98; R^2_{\text{скорр}} = 0,97; F_{\text{кр}} = 1690,8.$$

2) для моделей с двумя факторами-независимыми переменными:

X_1 – Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам деятельности/Среднегодовая численность занятых; X_2 – Отношение значений показателя «Стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг» в 2015 году и в 2011 году.

$$b_1 = 0,064; b_2 = 0,47;$$

$$b_1 / \sigma_{b_1} = 14,13; b_2 / \sigma_{b_2} = 11,03;$$

$$R^2 = 0,96; R^2_{\text{скорр}} = 0,94; F_{\text{кр}} = 908,2.$$

Какую же пользу от построенных моделей может получить *население страны и лица*, принимающие решения (ЛПР) на всех уровнях

управления? В чем *конкретно* заключается *общественная* полезность этих моделей?

По нашему мнению, *полезность* представленных *статистически значимых* уравнений регрессии, описывающих с *ничтожно малыми ошибками* достаточно *достоверную* исходную информацию, заключается в том, что, **во-первых**, ЛПР на всех уровнях управления **смогут**, получив *количественно обоснованный перечень определяющих факторов* и выполнив *оптимизационные* расчеты, **выбирать** оптимальный, *требующий минимальных затрат ресурсов* вариант вложения средств для *повышения* уровня жизни населения. **Во-вторых**, общественность, население АТО *получит* возможность реально оценивать *качество работы* системы верхнего уровня - уровня правительства субъекта РФ или муниципалитета. Ведь включенные в модели факторы-показатели не только весьма убедительно подтвердили свою «статистическую значимость», но и их включение в модель легко обосновывается содержательно.

Обратим внимание на то, что *аналогично*, определив на начальном этапе исходный перечень показателей, *предположительно* связанных с показателями, характеризующими уровень и качество жизни населения (например, путем использования экспертного [7] или количественного анализа), можно сформировать статистически значимый перечень определяющих факторов, *управление* которыми обеспечит рост *уровня жизни* граждан России, как, впрочем, и любой другой страны мира.

2. О достоверности исходной информации. В процессе проведения исследований нами использован достаточно большой объем исходной статистической информации: количество субъектов РФ - 83, а показателей, характеризующих их деятельность – 135, т.е. всего более 10 тысяч числовых данных только за один год. Вполне вероятно, что среди такого обилия чисел могут оказаться выбросы и случайные ошибки, недостоверные, сомнительные, аномальные наблюдения. Ведь наличие их в массиве исходной информации может *негативно* повлиять на *результаты расчета, на выводы, на качество принимаемых решений*.

Однако анализ исходной информации по методике [8] не выявил наличие аномальных наблюдений в массиве данных Росстата РФ.

Выводы. Насколько нам известно, в результате выполненных исследований **впервые**:

1. Построены *регрессионные модели* для прогнозирования значений показателя «*Среднедушевые денежные доходы (в месяцу)*» населения административно-территориальных образований **лучшего качества* (при оценке *по стандартным критериям* статистической значимости - $R^2_{\text{скорр}} > 0,9$; $F_{\text{кр}} \gg 100$); *с *лучшими прогнозными свойствами*; *с ис-

пользованием *открытых официальных статистических* данных и *одновременно с проверкой на наличие аномальных наблюдений* в массиве исходной информации, содержащем *десятки тысяч* числовых данных.

2. Включены в состав *независимых переменных* построенных регрессионных моделей факторы-показатели, **оригинальные по сформированной структуре*; **содержательно обоснованные и статистически значимые* (в большинстве случаев у *b*-коэффициентов отношение $b_i/\sigma_{b_i} \gg 2$).

3. Обеспечена возможность, базируясь на сформированном в процессе исследований подмножестве значимых факторов, проводить оптимизационные расчеты с целью *минимизации затрат ресурсов* на оптимальный выбор и реализацию проектов, направленных на *повышение значений показателя «Среднедушевые денежные доходы (в месяц)»* населения административно-территориальных образований.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) – проект 18-010-00806/18 «Уровень жизни населения административно-территориальных образований: выявление, исследование, анализ и оценка значимости определяющих факторов (для последующей оптимизации в условиях ограниченных ресурсов)»

Список литературы

1. Хубаев Г.Н. Уровень бедности населения субъектов Российской Федерации: выявление, исследование и оценка статистической значимости определяющих факторов // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2018. – № 3. – с. 72-75.

2. Указ Президента РФ №208 от 13 мая 2017 года «О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». URL: <http://www.garant.ru/>

3. Указ Президента РФ №203 от 9 мая 2017 года «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы». URL: <http://www.garant.ru/>

4. РЕГИОНЫ РОССИИ. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2017: Статистический сборник. – М.: СТАТИСТИКА, 2017. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/region_stat/sep_region.html/

5. Хубаев Г.Н. Ранжирование объектов по множеству количественных показателей: универсальный алгоритм // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. - 2018. - № 1. - С. 213-217.

6. URL: <http://uroven-zhizni.ru/>

7. Khubaev G. Expert review: method of intuitively agreed choice // 5th International Conference «Economy modernization: new challenges and innovative practice» (November 12, 2017, Sheffield, UK). – P. 65-80.

8. Хубаев Г.Н. Способ выявления ошибок в больших массивах числовой информации // ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ. – 2014. – №10. – С. 20-25.

*Афоничкин Александр Иванович*¹,
д-р. экон. наук, профессор,
*Афоничкина Екатерина Александровна*²,
канд. экон. наук, доцент, доцент

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

¹Самарский национальный исследовательский университет имени
С. П. Королева,
Россия, г.Самара, Московское шоссе, 34, E-mail: *afon_t@mail.ru*,
²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Высшая школа управления и бизнеса,
Санкт-Петербург, Россия, ул. Политехническая, д. 29,
E-mail: *ekaterinaafonichkina@gmail.com*

Аннотация. Экономическое освоение мировой Арктической зоны требует использования инновационных технологий развития, учитывающих мировые требования и нормы по формированию политики устойчивого роста циркумполярных стран. Для формирования такой политики необходим четко продуманный вектор стратегического развития с обеспечивающими функциями управления развитием сложных Арктических территорий.

Рассматриваются возможности применения, в качестве организационного обеспечения развития, концепции пространственно-отраслевых экономических систем с активными элементами международного формата, потому что требования и особенности формирования политики развития Арктики не позволяют эффективно вести деятельность в локальном масштабе.

Рассматриваются существующие международные организации по развитию Арктики и предлагается новая структура Арктических транснациональных корпоративных систем, позволяющих генерировать ценности в Арктической зоне с минимальными затратами и максимально возможным синергетическим эффектом.

Ключевые слова: Развитие Арктики, политика развития, Арктический кластер экономического развития, Арктические корпоративные системы, пространственно-отраслевые экономические системы.

*Alexandr I. Afonichkin*¹,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
*Ekaterina A. Afonichkina*²,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

SYSTEM ANALYSIS of ORGANIZATIONAL SUPPORT of DEVELOPMENT of the ARCTIC ZONE

¹Samara National Research University named after S.P. Koroleva,

Russia, Samara, Moscow Highway, 34, *afon_t@mail.ru*,
²St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
St. Petersburg, Russia

Abstract. The economic development of the World Arctic Zone requires the use of innovative technologies that take into account world requirements and norms for the formation of sustainable growth policy of circumpolar countries. The formation of such a policy requires a well-thought-out vector of strategic development with the functions of managing the development of complex Arctic territories. Possibilities of application, as organizational maintenance of development, concepts of space-industrial economic systems with active elements of the international format are considered, because requirements and peculiarities of formation Policy of development of the Arctic do not allow effective conduct of activities on a local scale. The existing international organizations for the development of the Arctic are considered and a new structure of the Arctic transnational corporate systems is proposed, allowing to generate values in the Arctic zone with minimal cost and maximum Possible synergy effect.

Keywords: Arctic development, development policy, Arctic economic development cluster, Arctic corporate systems, space-industry economic systems.

Введение.

Северные территориальные образования Арктической зоны имеют весьма слабые бюджетные возможности для финансирования социально- и технологически значимых проектов по освоению Северных территорий. Арктика обладает значительным экономическим потенциалом и для ее освоения требует создание необходимой инфраструктуры развития Арктики, что в свою очередь предполагает высокие затраты и сотрудничество заинтересованных стран и организаций. Только совместная синхронизированная международная деятельность в данном регионе может дать положительный результат, как для каждой страны, так и для мировой Арктической зоны в целом.

Развитие Арктических международных территорий, так же как и развитие Арктических субъектов Российской Федерации при индустриальном освоении Арктических территорий требует решения многих сложных задач, включая разработку новых высокоэффективных технологий добычи и переработки ресурсов, более совершенной организации производственной деятельности, транспортного обеспечения, материально-технического снабжения, обеспечения международных норм экологической безопасности, социализация коренных народов и многое другое. Т.е. для эффективного освоения Арктики требуются высокоэффективные организационные системы (кластеры, отраслевые корпорации и пр.), позволяющие формировать единую Арктическую политику мирового развития данного региона.

1. Арктический кластер экономического развития.

Глобальные изменения в структуре мировой экономики требуют выделения новых экономических элементов, определяющих стратегическое развитие инфраструктурных организаций. В частности, современные требования к формированию конкурентных преимуществ определяют в структуре корпоративных систем наличие стратегических зон хозяйствования (СЗХ). Такой интерес национальных экономик и стран к увеличению эффективности больших экономических систем предполагает возникновение новых экономических структур пространственно-отраслевого типа, которые отражают комплекс интересов агентов этих систем и определяют инновационные методы конкурентного позиционирования и экономического взаимодействия кластерных и отраслевых систем. Такие комплексные экономические структуры могут создаваться как в виде взаимодействующей системы пространственных и отраслевых предпринимательских бизнес-цепочек и/или бизнес-сетей формирования потребительской ценности и предполагают развитие территориального экономического пространства, на котором концентрируются интересы приоритетных (для данной территории) отраслей.

Это особенно ярко проявляется в процессе освоения мировой Арктической зоны, где одновременно проявляются множество рискообразующих факторов в процессе ее развития. К этим факторам можно отнести и сложность освоения Арктических стратегических зон хозяйствования, и высокая ресурсоемкость, высокие удельные затраты, отложенный на неопределенное время экономический эффект, участие межнациональных корпоративных групп с различными экономическими и политическими интересами в общей системе освоения Арктики и др. [1, 5].

Однако, интеграция разнородных экономических объектов в единый хозяйственный комплекс позволяет генерировать эффект синергии в виде снижения временных и ресурсных затрат, более эффективного формирования результативных ценностей, усиливать их конкурентные позиции и обеспечивать достижение устойчивых темпов экономического развития всей системы.

Рассматривая экономическое развитие Арктической зоны как части своей территории приарктические страны объединяются в систему циркумполярных стран. К ним относятся: Дания, Канада, Норвегия, Россия, США, побережье которых выходит к Северному Ледовитому океану. Сюда также включают Финляндию, Исландию и Швецию, территория которых пересекается Северным полярным кругом).

К особенностям развития Арктической зоны можно отнести следующие факторы:

– сложные климатические условия (высокая динамика изменения средней температуры), что расширяет территории для освоения и делает их более доступными (новые месторождения природных ресурсов, добычи рыбы, интенсификация судоходства и пр.), но затрудняет доступность и адаптированность к условиям;

– повышение цены на энергоресурсы, возможная сильная конкуренция за ресурсы;

– удаленность регионов освоения и их малонаселенность,

– недостаточный уровень информированности о динамике характеристик Арктической зоны;

– высокие затраты на экономическое освоение Арктической зоны;

– необходимость тесного сотрудничества всех заинтересованных стран;

– наличие межстрановых противоречивых интересов – все это не позволяет вести достоверное прогнозирование процессов развития и формировать стратегию устойчивого роста данной стратегической зоны (возможность трудных конфликтов из-за разграничения арктических границ) [1, 2, 5].

Однако, несмотря на сложности освоения, Арктика обладает огромным потенциалом экономического развития, и требует формирования политики развития Арктики не только в области развития инновационных технологий со значительными объемами инвестиций, но и с учетом организационного, информационного, кадрового и др. видов обеспечения не только для производственно-сырьевых направлений Арктического развития, но и эффективного комплексного межкорпоративного взаимодействия, базирующейся на концепции мирового устойчивого развития, требующей учитывать интересы не только страновые, но и регионов Арктической зоны, коренных народов, их экологию и риски развития [4, 5].

В качестве организационного обеспечения процессов развития Арктики, сформированы международные организации - Арктический Совет, Университет Арктики (международный проект, объединяющий в единую сеть университеты, колледжи, научно-исследовательские институты и другие организации, работающие в сферах высшего образования и исследовательской деятельности в Арктическом регионе), Совет Баренцева/Евроарктического региона (СБЕР), и др. [6].

Так, например, Арктический совет является одним из ведущих международных организаций, наиболее важными задачами которого являются:

- осуществление сотрудничества, координации и взаимодействия арктических государств при активном участии коренных народов Севера и других жителей Арктики по общеарктическим вопросам;
- контроль и координация выполнения экологических программ;
- разработка, координация и контроль выполнения программ устойчивого развития;
- распространение информации, поощрение интереса и образовательных инициатив по вопросам, связанным с Арктикой [1].

Для организации работы в структуре Совета созданы шесть Рабочих групп, обеспечивающих в Арктике реализацию следующих научных направлений и программ:

- по устранению загрязнения Арктики (АСАР),
- по реализации программы арктического мониторинга и оценки (АМАР),
- по сохранению арктической флоры и фауны (CAFF),
- по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (EPPR),
- по защите арктической морской среды (PAME),
- по устойчивому развитию в Арктике (SDWG).

Однако, в Арктической зоне в рамках отдельных циркумполярных стран сформировалась многоотраслевая экономика, включающая: минерально-сырьевой комплекс, топливно-энергетический комплекс, морской транспорт и судоходные трассы, рыболовецкое хозяйство, судостроение и судоремонт, океаническое машиностроение, морское строительство, - морской туризм и др.

Именно развитию этих отраслей способствуют международные Арктические организации. Представленные отраслевые хозяйственные комплексы работают локально и автономно, имея весьма высокие затраты и трудности в реализации производственных процессов.

Было бы более экономически эффективно сформировать сложные пространственно-отраслевые экономические системы, не только на региональном, а скорее на международном уровне. Такая интеграция предприятий, ресурсов и возможностей не только циркумполярных, но и иных заинтересованных стран позволила бы более эффективно использовать сформированный потенциал развития для решения долговременных задач экономического развития Арктики в целом и отдельных стран в частности [3].

В рамках информационного обеспечения по возможным видам деятельности приарктических стран была создана организация - «Arctic Circle» (Арктический круг), некоммерческая и неполитическая организация, объединяющая около 40 стран для обмена технологиями, информацией и идеями в области развития Арктики [7].

Рассмотрим возможности формирования для Арктического развития организационные структуры в виде сложных пространственно-отраслевых экономических систем международного уровня, которые позволили бы не только усилить экономический эффект, но и генерировать системную синергию Арктического развития.

2. Пространственно-отраслевые экономические системы.

Структуру пространственно-отраслевых экономических систем (П-О ЭС) можно представить в виде интегрированных сложноструктурированных систем [2 – 4], состоящих из комплекса бизнес-сетей и бизнес-цепочек создания потребительской ценности.

Структуризация П-О ЭС предполагает наличие в структуре территориальных кластерных систем и отраслевых комплексов, оперирующих согласованно и сбалансировано на общие цели. Поэтому систематизация П-О ЭС должна отражать классификацию как территориальных, так и отраслевых экономических систем.

Понятие типологии ЭС применительно к кластерам, вводится в работе [10], где выделяются следующие группы кластеров: пространственные (региональные, территориальные); отраслевые (многоотраслевые); смешанные (пространственно-отраслевые).

Мы же определяем П-О ЭС как комплексную систему, объединяющую и кластерные и отраслевые системы в единую экономическую систему для получения экономических выгод наиболее эффективным способом.

Такая инфраструктура ориентирована на политику стимулирования устойчивого роста функциональных направлений системного развития [8, 9]. Важным элементом таких пространственно-отраслевых ЭС (П-О ЭС) структур является несомненно политика социально-экономического развития национальной экономики.

При формировании политики развития таких систем необходимо учитывать виды и типы взаимодействий между подсистемами, объектами, функциональными характеристиками и пр.

В табл. 1 приведена матрица возможных характеристик, которые необходимо учитывать в политике системного развития П-О ЭС [2].

Таблица 1

Матрица характеристик политики сложных ЭС различного типа

Тип сложноорганизованной экономической системы	Характеристики пространственных и отраслевых экономических систем							
	D – давление внешней среды (конкуренция, политика среды, давление потребителей и пр.)	P – уровень экономического потенциала развития для возможных системных взаимодействий	V – уровень силы взаимодействия по каждому участнику	H – тип взаимосвязи (технологическая, материальная, информационная, функциональная (финансовая, управленческая, инвестиционная, и пр.)				B_s – политика управления развитием кластерной системы
				Производство.	Технологии	Финансы.		
Пространственная система (территориальный кластер)	D^1	P^1	V^1	Pr^1	Tr^1	F^1	...	B^1
Отраслевая система (производственный комплекс)	D^0	P^0	V^0	Pr^0	Tr^0	F^0	...	B^0
Пространственно-отраслевая система	D^{PO}	P^{PO}	V^{PO}	Pr^{PO}	Tr^{PO}	F^{PO}	...	B^{PO}

Рассматривая смешанную типологию (П-О ЭС) определим её как сеть отраслевых экономических систем, которые сконцентрированы на определенной территории (регионе базирования) и могут быть представлены в виде пространственных предпринимательских сетей, обладающих самоорганизацией и генерирующих синергию развития.

К особенностям таких систем можно отнести:

- формирование долговременной хозяйственной деятельности в регионе базирования (стратегических зонах хозяйствования - СЗХ) участников системы;
- территориальная локализация и координация участников кластерной системы;
- устойчивость стратегических взаимодействий в рамках кластерной системы;
- генерация синергетического эффекта в системе;
- наличие центра (единого или распределенного) корпоративного управления развитием.

Основными характеристиками П-О ЭС являются:

- концентрация экономического пространства на нескольких территориях, которые являются стратегическими зонами хозяйствования участников системы и предоставляют возможность генерировать синергию взаимодействия;
- территориальное пространство обеспечивает отраслевым

экономическим системам и их участникам стратегические приоритеты в своей хозяйственной зоне;

- обеспечивающая специализация, т.е. участники концентрируются вокруг определенных сфер деятельности, которые обеспечиваются территориальными преимуществами и отраслевыми компетенциями;

- сферы деятельности участников концентрируются на операционных участках в рамках цепочки создания ценностей, несмотря на их конкурентный статус;

- взаимодействия участников в рамках цепочек создания ценностей предполагают получение более высокого уровня ценности и конкурентных преимуществ от совместной деятельности;

- множественность экономических участников (агентов), определяющих возможности реализации основных и вспомогательных процессов, содействующих развитию кластерной системы и участников;

- множество типов взаимодействия между агентами и отдельными объектами кластерной или отраслевой системы;

- возможность снижения барьеров по уровню требуемого экономического потенциала развития;

- возможность повышения жизнеспособности кластерной системы (устойчивости, согласованности, сбалансированного развития в долгосрочной перспективе);

- вовлеченность агентов в сторонние территориальные экономические процессы для увеличения собственной результативности.

Т.е., П-О ЭС представляют собой многомерную сеть взаимодействующих агентов, принадлежащих как территориальным (кластерным) системам, так и отраслевым, и формирующих цепочки ценности, для которых концентрированное территориальное пространство оперирования (территориальный кластер) является зоной формирования стратегических преимуществ (стратегическая зона хозяйствования) и такие П-О ЭС будем называть также корпоративно-кластерными ЭС (К-К ЭС).

Структурно, модель такой системы можно представить в виде некоторой иерархии, где в качестве базового слоя (уровня) принимается пространственная организация территориальных цепочек ценности, а другие слои (уровни) отражают различные отрасли, взаимодействующие как между собой, так и с пространственными элементами. Такая иерархическая структура может быть представлена в виде многомерной иерархической сети, имеющей общую эффективную политику стратегического роста, преимуществами которой могут быть: усиление деловой активности, возможность формировать и инвестировать

крупные капиталовложения, получение льгот и преференций территориального правительства, рост специализации производства, формирование синергии и пр.

Важным элементом политики развития таких систем является сбалансированный вектор развития, который включает: общесистемные цели; множество стратегических целей участников; активы, имущество, технологии участников; возможности наращивания экономического потенциала развития; механизмы сбалансированного согласования интересов участников и пр.

Вариации этих компонент политики развития определяют возможные варианты стратегий в политике управления развитием, на множестве которых выбирают стратегию с оптимальными параметрами процесса роста, обеспечивающая достижение запланированных целей развития в рамках целевого состояния $S_{ПОЭС}$. И значит, организационное обеспечение процесса развития Арктической зоны должно состоять из следующих элементов:

- центры управления (общесистемные и национальные) П-О ЭС;
- группы отраслевых (национальных и межнациональных) предприятий;
- группы территориальных организаций и/или кластеров;
- производственные бизнес-цепочки создания ценности;
- вспомогательные бизнес-цепочки;
- управленческие бизнес-цепочки;
- бизнес-цепочки организации услуг.

А в структуре П-О ЭС между участниками (системными агентами) должна быть определена система взаимодействий $\{R\}$.

Обобщая модель П-О ЭС с выделенными цепочками создания ценности ($\{x_j\}$, $x_j \subseteq \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$), обозначим через Y_σ^G – объем ценности G типа σ , передаваемый элементом цепочки x_j в последующий элемент цепочки x_j . Тогда

$$Y_\sigma^G(x_j) = Y_\sigma^G(x_i) + \varphi(\sigma(x_j), G(x_j)),$$

где тип ценности σ , $\sigma = (\alpha, \beta, \gamma, \dots, \delta)$, определяет материальный (α), финансовый (β), инвестиционный (γ), производственный (λ) и пр. виды формируемых ценностей, передаваемых в объеме G следующим по цепочке элементам.

Формирование каждого типа ценностей предполагает организацию определенных видов взаимодействия участников $\{R\}$, $\{R\} = (T, I, F, \dots)$: технологическое (T), информационное (I), финансовое (F) и пр., Комплекс взаимосвязей задает соответствующие процессы (H) трансформации исходных ресурсов в результативные ценности.

Заключение.

Таким образом, анализ современных технологий и концепций развития Арктического пространства позволяет сделать вывод о необходимости формирования прорывных инновационных технологий освоения и Арктической зоны, для которого требуется адекватное организационное обеспечение процесса управления Арктическим развитием.

В этой связи возникает задача определения адекватной структуры современных экономических систем, обеспечивающих адаптацию к сложным условиям Арктической неопределенности и риска.

Представлена структура и обобщенная модель пространственно-отраслевых экономических систем, учитывающих особенностей Арктических условий оперирования и возможности совместного межнационального формирования политики развития Арктики циркумполярными странами. Такие экономические системы позволяют получить принципиально новые свойства организационных систем для работы в Арктических условиях и позволяют формировать новые возможности управления развитием Арктической зоны, получаемые в результате интеграции инновационных технологий и страновых возможностей.

Список литературы

1. Алексеев Г.В., Дмитриев В.Г. Анализ окружающей среды Арктической зоны РФ // Арктическое пространство РОССИИ В XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. – СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский Дом «Наука», 2016. – 1016 с., ил. – С. 67-93.
2. Афоничкин А.И., Афоничкина Е.А., Диденко Н.И. Модели и методы формирования и управления корпоративными системами для развития экономического пространства АРКТИКИ / Арктическое пространство РОССИИ В XXI веке : факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. – СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский Дом «Наука», 2016. – 1016 с., ил. (с. 511-533).
3. Афоничкин А.И., Михаленко Д.Г., Афоничкина Е.А. Управление развитием бизнес-цепочек в интегрированных экономических системах // Lambert Academic Publishing, Germany, Saarbrücken, 2011. – 456 с.
4. Афоничкина Е.А., Диденко Н.И. Развитие стратегических кластерных сетей Арктической зоны хозяйствования / Вестник Международного Института Рынка. Изд-во СНЦ РАН. Самара. № 1. 2015. С. 13 –19.
5. Диденко Н.И., Скрипнюк Д.Ф. Моделирование устойчивого социально-экономического развития регионов Арктического пространства РФ с использованием системы эконометрических уравнений. Сб. научных трудов «Стратегические приоритеты развития российской Арктики». М.: ООО «Издательский дом «Наука», 2014. – 63-77 с.

6. Комков Н.И., Лазарев А.А., Романцов В.С. Методологические подходы США к организации исследований Арктики / Арктическое пространство РОССИИ В XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. – СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский Дом «Наука», 2016. – 1016 с., ил. С.177-195.

7. Комков Н.И., Сутягин В.В., Бондарева Н.Н. Ограничение доступа РФ к результатам международных научных исследований в АРКТИКЕ / Арктическое пространство РОССИИ В XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В.В. Ивантера. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Издательский Дом «Наука», 2016. – 1016 с., ил. С.117-130.

8. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.

9. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 848 с.

10. Цихан Т.В. Кластерная теория экономического развития / Теория и практика управления. №5, 2003 г.

УДК 624.05

Громов Виктор Никифорович,
д-р техн. наук, профессор,
Каримова Ольга Сергеевна,
старший преподаватель

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА БЫСТРОВЗВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ В РАЙОНАХ АРКТИКИ

Россия, г. Санкт-Петербург, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», vgromov2018@list.ru

Россия, г. Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический) Федерального государственного военного казенного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии

А.В. Хрулёва»
olgakarimova@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматриваются современные технологии проектирования и строительства в районах Арктики. Применение инновационных технологий проектирования и 3D печать позволяют добиваться революционных изменений в строительстве. Строительные 3D-принтеры обеспечивают ускоренное безотходное производство и решение актуальной проблемы уменьшения рисков ухудшения экологии в Арктике. Важной текущей задачей является подготовка соответствующих специалистов для конкретной реализации перспективной аддитивной технологии.

Рассматриваются перспективы более широкого использования 3D принтеров для сооружения быстровозводимых сооружений в условиях интенсивного использования потенциала Арктики.

Ключевые слова: системный подход, информационные технологии, аддитивные технологии, экология, 3D-принтер, строительство.

Victor N. Gromov,

Doctor of technical sciences, professor,

Olga S. Karimova,

Senior lecturer

SYSTEMS APPROACH TO THE PROBLEM OF DESIGN AND CONSTRUCTION OF FAST-CONSTRUCTED STRUCTURES IN ARCTIC AREAS

Russia, Saint Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University.

vgromov2018@list.ru.

Russia, Saint Petersburg, Military Institute (Engineering) of the Federal State
Military State Educational Institution of Higher Education "Military Academy
of Material and Technical Support named after Army General A.V. Khruleva"
olgkarimova@yandex.ru

Abstract. The paper deals with modern design and construction technologies in the Arctic regions. The use of innovative design technologies and 3D printing allow us to achieve revolutionary changes in construction. Construction 3D-printers provide accelerated, waste-free production and the solution to the actual problem of reducing the risk of environmental degradation in the Arctic. An important current task is the training of relevant specialists for the specific implementation of promising additive technology.

Prospects for the wider use of 3D printers for the construction of prefabricated facilities in the context of intensive use of the potential of the Arctic are considered.

Keywords: system approach, information technologies, additive technologies, ecology, 3D printer, construction.

В последние годы тема освоения Арктики приобрела в России высокое политическое звучание. Арктика – это стратегически важный для России регион. В настоящее время освоение Российской Арктики ведется в направлении увеличения динамики хозяйственного использования потенциала региона.

Кроме того, активно обсуждается военная значимость Арктики как зоны геополитического противостояния ведущих держав уже в обозримом будущем.

При освоении арктических территорий, при возведении объектов гражданской и военной инфраструктуры будут возникать новые принципы хозяйствования и новые риски ухудшения экологии.

Предстоящее интенсивное развитие Арктики должно осуществляться в строгом соответствии с положениями, формализованными в таких документах, как «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» и «Экологическая доктрина Российской Федерации».

Экологические проблемы Арктики во многом вытекают из-за возрастающих транспортных задач: вывоз техники, упаковки горюче-смазочных материалов, техногенного и строительного мусора, что серьезно сказывается на экологической обстановке на территориях российской Арктики.

Учитывая перечисленные особенности региона, назрела объективная необходимость пересмотреть существующие традиционные подходы на вопросы проектирования и строительства ряда объектов гражданской и военной инфраструктуры в северных широтах с применением новой элементной базы и инновационных технологий.

Проектирование технических комплексов основано на применении идей и принципов, изложенных в ряде теорий и подходов.

Наиболее общим подходом является системный подход, идеями которого пронизаны различные методики проектирования сложных систем.

В связи с этим в последние годы речь идет уже не о решении отдельных задач строительства, а о системном подходе, который способен привести к подлинно творческим новаторским решениям.

Системный подход позволяет найти оптимальное решение задач проектирования за счет всестороннего, целостного рассмотрения проектируемого сооружения. При этом во многом меняется и процесс проектирования, и сам процесс строительства.

Системный подход к задачам автоматизированного проектирования требует реализации совместного проектирования объекта и автоматизированной системы управления строительством сооружения, т.е. управлении этими двумя связанными технологическими процессами.

Традиционное раздельное рассмотрение задач проектирования и производства строительных объектов уже не удовлетворяет потребностям сегодняшнего дня, т.к. не может гарантировать ни высокого качества проектирования, ни надлежащего уровня организации производственных процессов, обеспечивающих их реализацию.

Жизненный цикл выстроенного здания или сооружения – это стадии процесса, охватывающие различные состояния объекта, начиная с момента возникновения необходимости в нем, инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации до момента утилизации [1].

С конца 1980-х гг. наметился переход от изолированного рассмотрения отдельных экологических аспектов к интегральному рассмотрению взаимодействия создаваемых объектов с окружающей средой.

Для экологически чувствительных регионов Арктики вопросы уменьшения отрицательного воздействия жизненного цикла сооружений на окружающую среду имеют первостепенное значение.

Инструментом принятия решений для разработчиков при проектировании и строительстве ряда объектов гражданской и военной инфраструктуры для северных районов может служить система выбора материалов строительства, изложенная в методике оценки воздействия компонентов сооружений CML 2001.

В CML 2001 оценка экологического качества материалов выполняется на основе применения коэффициента MCI и шкалы его значений от 0 до 1 (рис. 1).

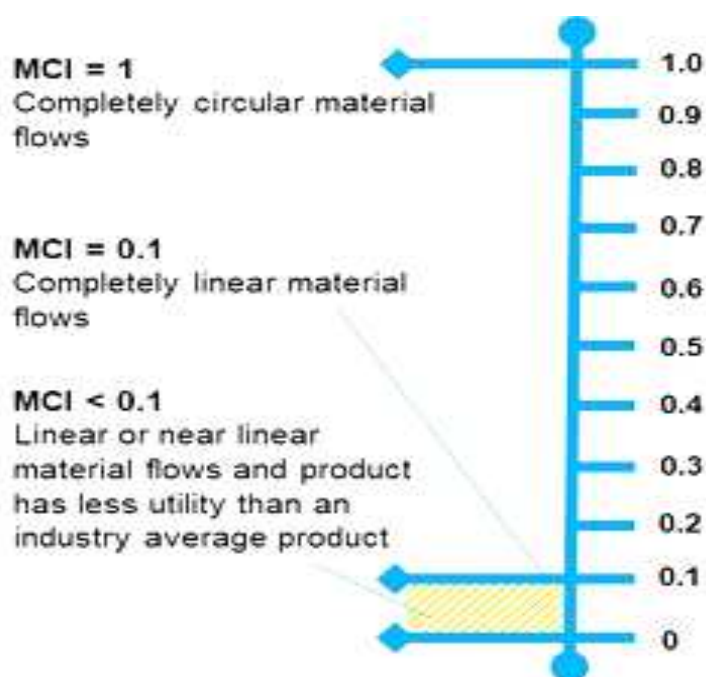


Рис. 1. Шкала экологического качества материалов [2]

Материалы с коэффициентом $MCI=1$ могут создаваться из повторно использованных или переработанных компонентов, без каких-либо потерь при переработке (100% эффективность переработки). Любые отходы, образующиеся в процессе производства и окончания срока службы продукта, также должны быть повторно использованы или переработаны без каких-либо потерь («нулевые отходы»).

Продукты с полностью линейными материальными потоками, в которых все сырье производится только из первичного материала, а отходы не используются повторно или целиком перерабатываются, оцениваются на уровне 0,1 ($MCI = 0,1$).

Система выбора компонентов для строительства по методике CML 2001 заканчивается расчетом категорий воздействия материалов на экологию.

В методике CML 2001 определение категории воздействия материалов на экологию производится посредством суммирования масс выбрасываемых субстанций с учетом соответствующего характеризующего фактора Φ_i по формуле [1]:

$$V = \sum_{i=1}^n m_i \cdot \Phi_i$$

Аналитические методы оценки жизненного цикла (ОЖЦ) объектов строительства позволяют получить объективную информацию для обоснования принятия решения по применению тех или иных материалов.

Строительство быстровозводимых сооружений в особых условиях Крайнего Севера требует особого внимания не только к рабочим материалам, но и к технологиям.

Развивающиеся аддитивные технологии могут существенно упростить технологическую цепочку при возведении зданий.

Сегодня активно разрабатываются 3D технологии печати полно-размерных жилых сооружений или конструкций в виде отдельных строительных блоков [3, 4].

В качестве примеров можно привести ряд современных строительных принтеров [5, 6]:

1. Принтеры-манипуляторы. Печатающий экструдер работает в трех направлениях.

Технические характеристики принтера CyBe RC 3Dp:

- размер области построения модели: рабочий радиус руки 3,2 м;
- высота печатаемых конструкций достигает 4,5 м;
- минимальная высота слоя: 30 мм;
- максимальная скорость печати: до 600 мм/с;
- диаметр сопла 30 мм;
- технология печати: FDM (Fused deposition modeling);
- рабочий материал для печати: бетон CyBe, при использовании которого в атмосферу выбрасывается на 32% меньше углекислого газа, по сравнению с обычным бетоном. Бетон CyBe может вторично перерабатываться, что сокращает количество отходов.

2. Принтеры, печатающие строительные блоки. Например, принтер ZCorp 510 печатает блоки-кирпичи PolyBricks.

- технология печати: CJP (ColorJet printing).

- рабочий материал для печати: керамика. Мелко-дисперсный порошок склеивается специальными чернилами. Печатная головка наносит клеевой состав. После кирпичи отжигают при высокой температуре, чтобы частицы оказались прочно сплавленными.
3. Принтеры, печатающие отдельные конструкции. К этому виду относится принтер KarmaMaker, который печатает стены.
- Рабочий материал: биопластик (смесь растительного масла и микрофибры). Материал подвергается вторичной обработке, поэтому отходов при работе не будет.
4. Принтеры, печатающие полностью здание. К ним относится принтер отечественного производства Apis Cor. Данная конструкция (рис. 2) массой около 2 т содержит стрелу, напоминающую башенный кран. Стрела способна вращаться вокруг своей оси и наносить бетонную смесь, подаваемую автоматически в заданных программой пропорциях. Принтер может находиться рядом с возводимым объектом или внутри объекта. По окончании работ принтер извлекается из возведённого здания обычным краном.



Рис. 2. Принтер Apis Cor

Технические характеристики принтера Apis Cor:

- размер области построения модели: до 132 м²;
- точность позиционирования: $\pm 0,5$ мм;
- максимальная скорость перемещения ПГ: 10 м/мин;
- технология печати: FDM;
- рабочий материал для печати: фибробетон, геополимер;
- рабочая температура: до -35°C;
- потребление энергии: 8кВт*ч.

В России в районах Крайнего Севера необходимо использовать мобильные и самоходные 3D принтеры, которые можно легко доставить на место строительства, быстро установить и начать печатать объект.

В суровых климатических условиях Арктики требуется применять полностью или частично перерабатываемые (МСИ не ниже 0,5) экологически чистые возобновляемые строительные материалы.

В настоящее время основным материалом для аддитивных 3D принтеров является бетон. Учитывая, что применение бетонной смеси возможно только при температуре от +5°C, возникает необходимость изобретения новых видов строительных смесей и других высокопрочных материалов применимых в сфере 3D строительства.

Для строительства в условиях Арктики по новым технологиям должны привлекаться квалифицированные специалисты, владеющие широким набором знаний в областях программирования, материаловедения, робототехники, способов трехмерной печати для конкретной задачи, правильной ориентации объектов в рабочем пространстве и т.п.

Выводы:

1. Системный подход при проектировании и строительстве объектов в районах Арктики способен привести к подлинно творческим эффективным новаторским решениям;

2. Аналитические методы оценки жизненного цикла сооружений являются надежным инструментом для принятия обоснованных решений при выборе экологически чистых строительных материалов;

3. Важной текущей задачей является подготовка соответствующих специалистов для конкретной реализации перспективной аддитивной технологии строительства в условиях крайнего севера.

Список литературы

1. Никольская, Е.Е. Анализ жизненного цикла: учеб. пособие / Е.Е. Никольская, В.Ю. Петров, Н.Н. Слюсарь, В.Н. Коротаев // Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2006. – 106 с.
2. Goedkoop M., The Eco-indicator 99. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology report. Amersfoort: PRe Consultants, 2000. P. 132.
3. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю., Ермолаева А.Э. 3D-аддитивные технологии в сфере строительства // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства. 2016. С. 157-167.
4. Лунева Д.А., Кожевникова Е.О., Калошина С.В. Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура, 2017, Т. 8, No. 1, С. 90-101. DOI: 10.15593/2224-9826/2017.1.08.
5. 3D-печать в архитектуре // САПР и графика. 2012. № 8 (154). С. 12-16.
6. Громов В.Н., Каримова О.С. Методология системного подхода и анализа к проблеме проектирования быстровозводимых сооружений в районах крайнего севера // Инновационное развитие, 2019, No. 2, С. 10-14.

Васильев Олег Игоревич,
начальник НИО экономических исследований, канд. экон. наук,
Барикаева Нелли Сергеевна,
младший научный сотрудник НИО экономических исследований,
канд. техн. наук.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЗАДАНИЮ В СФЕРЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Россия, Санкт-Петербург ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», mail@spb-niilh.ru

Аннотация: В статье представлены результаты структурного анализа при разработке регламента выполнения прикладных научных исследований по государственному заданию в области охраны защиты и воспроизводства лесов. Объектом исследования является процесс выполнения прикладных научных исследований. Изложены основные предпосылки для разработки стандарта выполнения прикладных научных исследований, перечислены цели и задачи разработки стандарта. Описаны методы исследования, а именно методы стандартизации, процессного подхода и иерархии процессов. Представлена модель процесса выполнения прикладных научных исследований, на основе методов функционального моделирования. Моделирование процессов выполнения прикладных научных исследований базируется на методологии SADT. Разработаны диаграммы в нотациях IDEF0 и CFF.

В статье представлены модели основных этапов выполнения прикладных научных исследований с указанием входов и выходов для каждого процесса. Предложенная структура регламента включает основные и вспомогательные этапы и отличается от принятых за основу отраслевых стандартов описанием подготовки документов и планирования работ. При анализе процесса выполнения прикладных исследований выявлены места, не поддающиеся контрольным мероприятиям, так как результат работ, в большинстве случаев, ориентирован на заказчика. В статье предложено дополнить этап выполнения научно-исследовательской работы патентными исследованиями и оценкой технико-экономической эффективности.

Описана возможность публикации данного регламента, как в виде отраслевого стандарта, так и в виде стандарта организации в системе менеджмента качества. Обозначены основные преимущества введения данного стандарта для заинтересованных сторон: федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им учреждений.

Ключевые слова: моделирование, процессный подход, система менеджмента качества, стандарт, прикладные научные исследования, научно-исследовательская работа, результаты интеллектуальной деятельности.

Oleg I. Vasilyev,
Head of the Economic Research Department,
Candidate of Economic Sciences.

Nelli S. Barikaeva,
Junior Researcher, Economic Research Department,
Candidate of Technical Sciences.

STRUCTURE ANALYSIS OF APPLIED SCIENTIFIC RESEARCH PROCESSES IN THE FIELD OF FORESTRY

Russia, Saint-Petersburg, Saint-Petersburg forestry research institute,
mail@spb-niilh.ru

Abstract. The article presents the results of structural analysis of applied scientific research work processes in the field of forestry. It's examines the experience of the whole research and development life cycle by government assignment. The subject is a process of applied scientific research work. Paper describes the main prerequisites, goals and objectives for the development of operation standard. Research methods are based on Structure Analysis and Design Techniques (SADT), standardization methods and process approach. The process modeling based on the integrated definition language (IDEF0), operational level diagrams developed in cross functional flowchart (CFF) notation.

The article presents the model of the main sequenced stages of R&D with indication of inputs and outputs for each process. The proposed structure includes the key and auxiliary stages and differs from the adopted industry standards for the description of the preparation of documents and work planning. The analysis identified lack of quality control points. The article highlights the intellectual property protection processes and evaluation of economic efficiency.

The purpose of the study was to develop a national standard. The publishing of these regulations is described, both as an industry standard, and as an organization standard in the quality management system. The main advantages of the introduction of this standard for stakeholders: federal executive bodies and their subordinate institutions.

Keywords: modeling, process approach, quality management system, standardization, applied scientific research, research work, intellectual property results, research and development.

Введение

Выполнение прикладных научных исследований по государственному заданию, формируемому в соответствии с Федеральным перечнем государственных услуг и работ, должно быть обосновано, с точки зрения ресурсов, затрачиваемых на те, или иные процессы. В соответствии со статьей 69.2 Бюджетного кодекса Российской Федерации объем финансового обеспечения выполнения государственного (муниципального) задания рассчитывается на основании нормативных затрат в соответствии

с общими требованиями к нормативно-правовому регулированию в установленных сферах деятельности.

Федеральное агентство лесного хозяйства имеет 5 отраслевых научно-исследовательских учреждений. Ежегодный бюджет в среднем составляет около 100 млн. рублей. Процедуры получения и выполнения государственного задания из года в год повторяются, но временные границы и четкие границы ответственности в полной мере не установлены. Кроме того, стоит выделить ряд проблем, требующих анализа и последующего решения:

- размытость критериев оценки качества прикладных научных исследований;
- отсутствие возможности сформировать причинно-следственную связь и отследить проблемы, возникающие на стадиях формирования государственного задания;
- отсутствие единой системы взаимодействия федерального органа исполнительной власти и подведомственных им научных учреждений;
- отсутствие контрольных точек, что усложняет или в общем исключает принципы непрерывного совершенствования;
- отсутствие документированных процедур.

Для описания результатов анализа использован метод стандартизации. В качестве примера взят формат отраслевого стандарта на примере Минатома ОСТ 95 18-2001 «Порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Основные положения».

Стоит отметить, что задача стандартизации касается, в основном, вспомогательных процессов. Описание основных (ключевых) процессов выполнения прикладных НИОКР, описана с высоким уровнем абстракции, включает требования международных стандартов и как и любой стандарт несет рекомендательный характер. Все остальные вспомогательные (обеспечивающие, поддерживающие) процессы проанализированы и прописаны достаточно детально. Структурный анализ необходим, прежде всего, для детального рассмотрения всей цепочки процессов от инициации НИОКР до получения результатов интеллектуальной деятельности (РИД) или объектов интеллектуальной собственности (ОИС), в зависимости от необходимости их правовой охраны. Структурный анализ позволяет выявить узкие места, дублирование процессов и создать предпосылки для выравнивания логики их последовательности и повышения эффективности и результативности выполнения НИОКР в целом.

Данное исследование инициировано Санкт-Петербургским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства при поддержке Федерального Агентства Лесного Хозяйства с целью обеспечения про-

зрачности выполнения прикладных НИОКР и создания условий для повышения их качества.

Повышение качества результатов прикладных научных исследований во многом зависит от успеха внедрения системы менеджмента качества в подведомственных научно-исследовательских учреждениях. Первым шагом в данном направлении можно считать систему отраслевой стандартизации согласно Федеральному закону от 27 декабря 2002 года N 184-ФЗ "О техническом регулировании". Следующим этапом может являться включение стандарта выполнения НИОКР в группу стандартов организации (ФОИВ) системы менеджмента качества [6], в котором будут отражены следующие аспекты (ТК 115 «Устойчивое развитие административно-территориальных образований»):

- управление процессами;
- анализ их эффективности;
- единая и понятная форма описания административных регламентов;
- формирование ключевых показателей эффективности;
- основа для разработки и внедрения СМК в подведомственных учреждениях (важно ввиду того, что Рослесхоз является не только их учредителем, но и заказчиком);
- формирование критериев оценки качества работ и услуг;
- повышение качества процессов взаимодействия всех заинтересованных сторон.

Постановка целей и задач исследования

Целью исследования является разработка оптимальной модели процессов выполнения прикладных научно-исследовательских работ в сфере охраны, защиты и воспроизводства лесов.

Ожидаемый результат позволит повысить уровень организации планирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), результативность их проведения, качество итоговой научной продукции и создаст предпосылки для выработки количественных показателей необходимых ресурсов, затрачиваемых на производство работ. При этом основные задачи состоят в следующем:

- Собрать данные об этапах выполнения прикладных научных исследований
- Разработать модель взаимодействия Федерального органа исполнительной власти и подведомственного ему научного учреждения при выполнении прикладных научных исследований по государственному заданию методом стандартизации как есть (AS-IS);
- Провести структурный анализ последовательности процессов выполнения НИОКР с выявлением проблемных участков;

- Разработать оптимальную модель взаимодействия Федерального органа исполнительной власти и подведомственного ему научного учреждения при выполнении прикладных научных исследований по государственному заданию методом стандартизации (ТО-ВЕ);

- Подготовить проект (отраслевого) стандарта выполнения прикладных НИОКР.

Объекты и методы исследования

Процессное управление набирает все большую популярность в связи с ускоренным развитием информационных технологий и появлением современных систем поддержки принятия управленческих решений. Кроме того, оно акцентирует внимание на построении механизмов взаимодействия в рамках процесса, как между структурными единицами хозяйствующих субъектов различного уровня, так и с внешней средой функционирования производственной системы [10, 11].

Функциональное моделирование, как инструмент структурного анализа позволяет выявлять и ликвидировать дублирующие функции, избыточные операции, отслеживать качество выполнения отдельных процессов. Кроме того, утвержденные модели процессов могут быть описаны в стандартах организации.

Конечная цель моделирования процессов заключается в поиске проблем, их устранении и совершенствовании функций исследуемого объекта в целом. Для этого в ходе анализа основное внимание уделяется повышению ценности результатов процесса и снижению времени выполнения операций. Все это может быть выполнено с помощью методологии структурного анализа при помощи основных нотаций IDEF0 и CFF, как наиболее подходящих для анализа взаимодействия функций данного объекта исследования.

IDEF0 – Integrated Definition Language (Методология функционального моделирования), которая включает описание процессов верхнего уровня, описание последовательности этапов и анализ структуры [14, 15]. CFF – Cross Functional Flowchart (Блок-схема - процедура) включает описание процессов нижнего уровня, документирование процедур и распределение зон ответственности участников. [13].

Методология функционального моделирования представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели системы какой-либо предметной области. Такая функциональная модель отображает структуру процессов функционирования системы и ее отдельных подсистем, т.е. выполняемые ими действия и связи между этими действиями. Для этой цели строятся специальные модели, которые позволяют в наглядной форме представить последовательность определенных действий [8].

Результаты и их обсуждение

Для решения задачи сбора информации о процессах выполнения прикладных научных исследований использован опыт ведущего и старейшего научно-исследовательского института отрасли ФБУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. Проведено интервьюирование, ответственных специалистов вспомогательных процессов в цепочке выполнения прикладных научных исследований. Проведен анализ электронного документооборота и разработаны формы используемых документов. Проведен обзор литературы и изучен опыт выполнения прикладных научных исследований (в других отраслях) ведомств с высокой научно-технологической базой.

В рамках проведения анализа была разработана модель существующей структуры процессов выполнения прикладных научных исследований (ВПНИ) AS-IS (как есть). Были выявлены узкие места, дублирующие функции, отсутствие контрольных точек. Так, в существующей практике недостаточно полно раскрыта система взаимодействия федерального органа исполнительной власти и подведомственных научных учреждений. Как следствие, практически невозможно провести контроль и объективно оценить качество выполненной работы.

В процессе формирования структуры будущего стандарта несколько раз преобразовывались названия процессов, выстраивалась точность терминологии, менялась последовательность этапов. В результате получена модель взаимодействия федерального органа исполнительной власти и подведомственных научных учреждений, которая учитывает все выявленные недочеты при выполнении прикладных научных исследований. Далее рассмотрим подробно некоторые.

Одной из особенностей процессного моделирования является четкое понимание о необходимых ресурсах для выполнения той или иной работы и о результатах данной деятельности (о входах и выходах процесса). Выходом из модели существующей структуры выполнения прикладных научных исследований предполагался «Акт выполненных работ», как документ подтверждающий приемку работ Федеральным органом исполнительной власти, и «Отчет о НИР». Однако в ходе анализа установлено, что результатом выполнения прикладных научных исследований является не только отчет, но и результаты интеллектуальной деятельности, в последствие претендующие на статус объектов интеллектуальной собственности.

Таким образом, предлагаемый стандарт описывает последовательность выполнения процессов преобразования научных задач в области охраны защиты и воспроизводства лесов в результаты НИОКР и объекты интеллектуальной собственности (рис. 1).

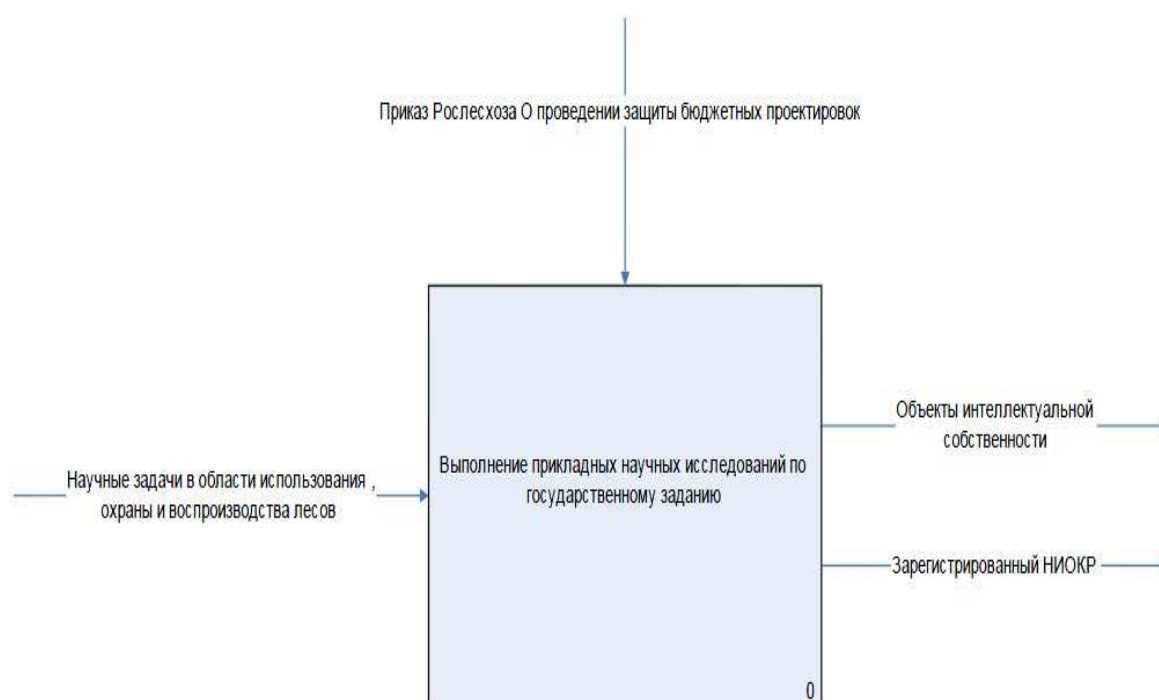


Рис. 1. Контекстная диаграмма

Эффективность контроля, соблюдение временных рамок и качество результатов выполнения прикладных научных исследований во многом зависит от распределения ответственности участников. В разработанной модели указаны все субъекты, участвующие в основных и вспомогательных процессах выполнения прикладных научных исследований, а также установлено взаимодействие между ними.

Основываясь на практике выполнения прикладных научных исследований по государственному заданию Рослесхоза, первоначальная модель состояла из трех основных этапов: подготовка документов и защита бюджетных проектировок; выполнение НИР; приемка НИР.

Выполнение прикладных научных исследований состоит из основных и вспомогательных процессов. Так, этап Подготовка документов и защита бюджетных проектировок в данной схеме является вспомогательным и выполняется на основании Постановлений правительства РФ и Федеральных законов, государственных программ и стратегий. Данный этап включает в себя подготовку, согласование и утверждение документов, обязательных для выполнения научных исследований по государственному заданию. В данном этапе принимают участие, как Федеральный орган исполнительной власти, так и подведомственное учреждение.

В первоначальном варианте модели планирование работ по теме НИОКР входило в процесс выполнения НИР, однако было принято решение о выделении его в отдельную документированную процедуру.

Планирование работ по теме НИОКР начинается с момента подписания приказа «О согласовании тем», государственного задания и подписания технического задания на выполнение НИОКР. На данном этапе приказом назначают авторский коллектив в составе руководителя и научных сотрудников, составляют календарный план, который предусматривает установление сроков начала и окончания работ по каждому этапу НИОКР и планируемый результат выполнения работы, осуществляют расчет затрат на реализацию НИОКР и утверждают индивидуальные планы работы авторского коллектива. В результате планирования работ по теме НИОКР разрабатывается и утверждается форма идентификации проекта (ФИП), предложенная СПбНИИЛХ. ФИП является основным документом, регламентирующим выполнение НИОКР (рис. 2).

По итогам анализа разработана окончательная модель взаимодействия Федерального органа исполнительной власти и подведомственного ему научного учреждения при выполнении прикладных научных исследований по государственному заданию методом стандартизации (ТОВЕ), которая включает следующие основные этапы (рис. 3):

- Подготовка документов и защита бюджетных проектировок;
- Планирование работ по теме НИОКР;
- Выполнение НИОКР;
- Приёмка и государственная регистрация НИОКР в системе ЕГИСУ;
- Правовая охрана РИД.

Следует отметить, что в процессе выполнения работ исполнитель может ограничиться производством НИР или дополнить свои исследования разработкой какой-либо продукции. В таком случае выходами из этих процедур будет не только результаты НИР, но и результаты ОКР.

Выполнение НИОКР начинается с получения подведомственным научным учреждением технического задания и состоит в общем виде из трех основных этапов (рис. 4):

- Научно-исследовательская работа (НИР);
- Опытно-конструкторская (ОКР);
- Подготовка отчета о НИОКР.

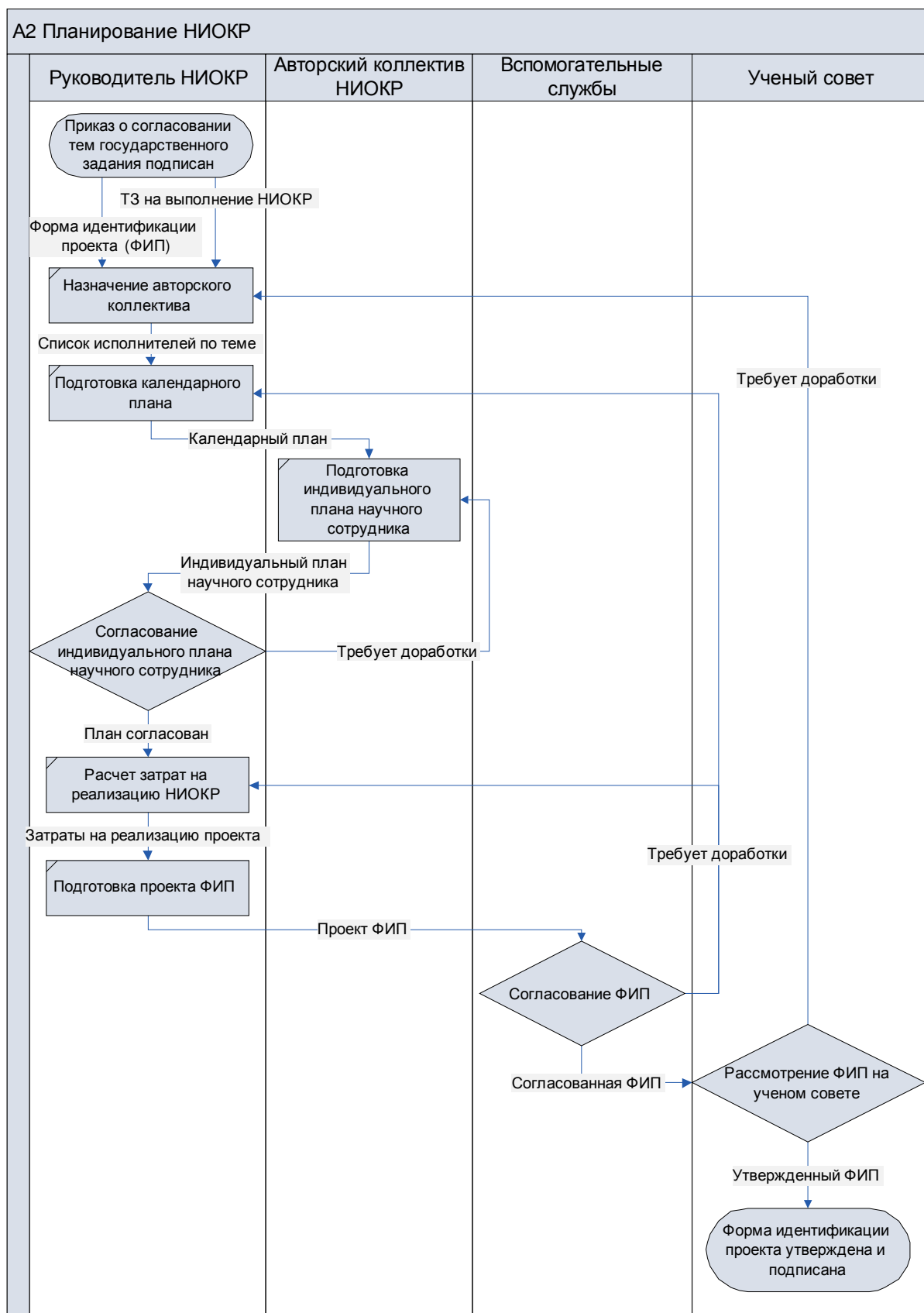


Рис. 2. Этап планирования НИОКР

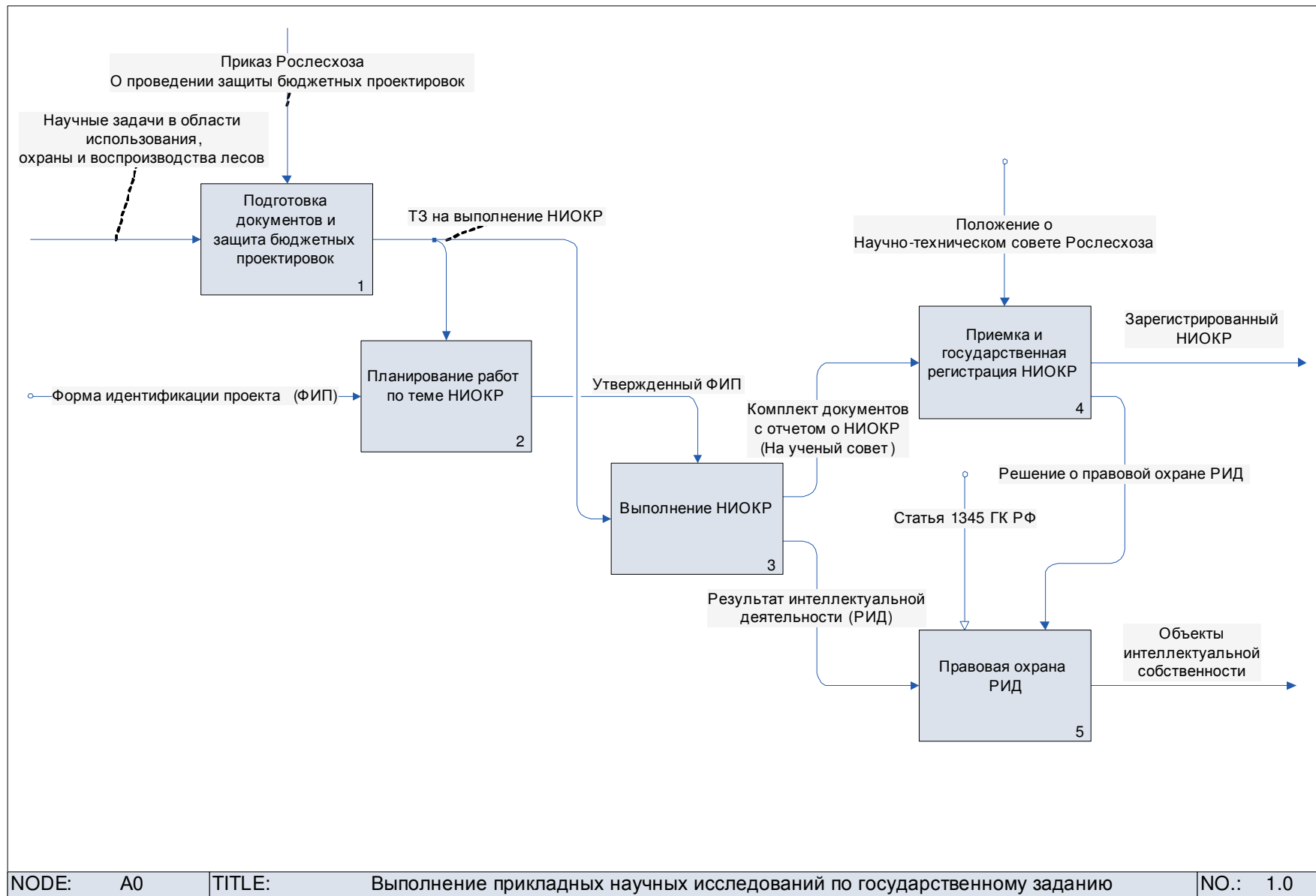


Рис. 3. Процесс выполнения прикладных исследований

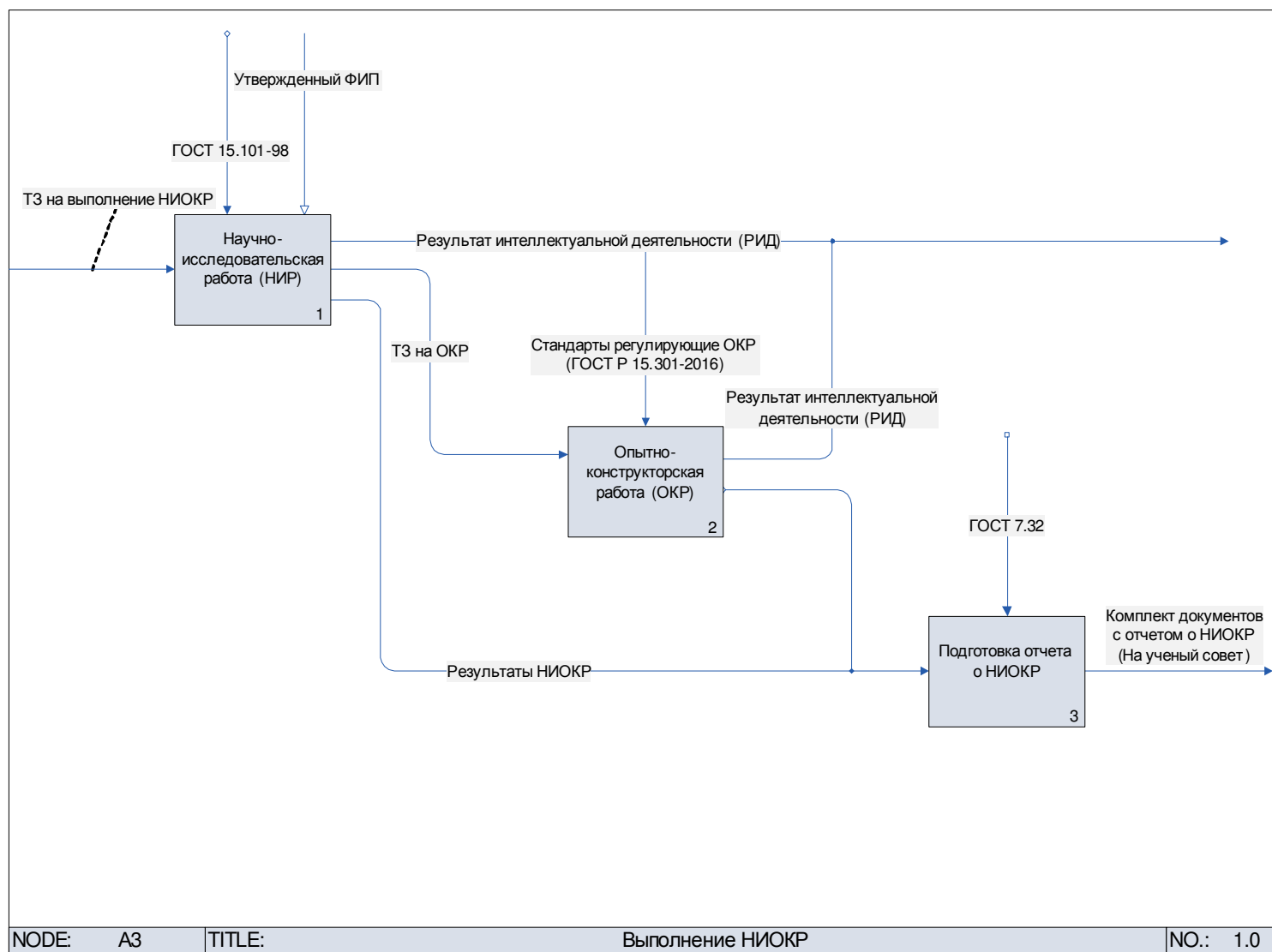


Рис. 4. Процесс выполнения НИОКР

Рассмотрим подробнее процедуру выполнения НИР, которая состоит из пяти основных этапов, представленных на рис. 5. Проведение научных исследований, как правило, начинается со сбора и обработки информации по теме исследования, которые включают в себя патентные исследования. Зачастую в процессе проведения работ недостаточно

внимания уделяется предыдущим разработкам в исследуемых областях. Патентные исследования необходимы, в качестве инструмента анализа, применяемого для решения ряда технических и правовых задач, связанных с разработкой и продвижением на рынок продукции, содержащей научно-технические достижения.

Механизм проведения патентных исследований является комплексным и применяется как для решения правовых вопросов, стоящих перед разработчиками, так и с целью повышения эффективности процесса коммерциализации и повышения конкурентоспособности технического решения [12]. Патентные исследования проводят в соответствии с [5] на начальной стадии НИР, а в дальнейшем на всех стадиях НИОКР, связанных с созданием, производством, реализацией, совершенствованием и использованием продукции производственного назначения, рекомендуется дополнять исследования изучением всех новых материалов. На основе полученных результатов формируется отчет о патентных исследованиях.

Результатом сбора и обработки информации являются теоретические исследования, которые определяют общую структуру исследования и выбор методов проведения экспериментальных исследований в соответствии с названием темы и поставленной проблемой.

Экспериментальные исследования подтверждают теоретические понятия, законы, принципы на практике и являются базой для подтверждения достоверности полученных научных результатов сформулированных в гипотезе научных исследований по выбранной теме [1].

Одним из наиболее важных результатов выполнения НИР, которому не уделяют достаточно внимания в ходе работы, является оценка технико-экономической эффективности. Особенно она важна при внедрении новых научных знаний в производство. При взаимодействии науки и производства проблема воплощения научной идеи с наибольшим экономическим эффектом и в кратчайший по времени срок. Данный процесс является многосложным и связан с решением обширного ряда проблем, причем, не только научно-технического, но и социально-экономического, и организационного характера.

Эффективность отдельного научного исследования определяется его технической и экономической значимостью для отрасли в целом, социальным эффектом от использования научной разработки, влиянием на окружающую среду и здоровье людей.

Выполнение НИОКР завершается подготовкой отчета в соответствии с требованиями [4]. Результатом выполнения данного этапа является комплект документов с отчетом о НИОКР для представления на ученый совет и дальнейшем рассмотрении у заказчика.

А3.1 Научно-исследовательская работа (НИР)

Подведомственное научное учреждение



Рис.5. Блок-схема выполнения НИР

Особое внимание в разрабатываемой модели уделено этапам приемки и государственной регистрации НИОКР.

Итогом выполнения НИОКР могут выступать результаты интеллектуальной деятельности (РИД), в последствии претендующие на правовую охрану. На любом этапе НИОКР могут формироваться соответствующие заявки и в установленном порядке направляться в Федеральную службу по интеллектуальной собственности (Роспатент). Основанием для подачи заявки на получение статуса объекта интеллектуальной собственности (ОИС) в Роспатент являются утвержденные протоколом заседания ученого совета охраноспособные РИД, полученные в результате выполнения отчета о патентной деятельности, формируемого на этапе выполнения НИР.

Заключение

Предложенная модель выполнения прикладных научных исследований дает возможность определить критерий оценки качества полученного научного результата.

Введение в действие данного стандарта выгодно как Федеральному органу исполнительной власти, так и подведомственным научным учреждениям. Так для Федерального органа исполнительной власти основными преимуществами являются:

- Возможность управления процессами НИОКР;
- Анализ эффективности процессов;
- Последовательность для определения временных рамок;
- Формирование ключевых показателей эффективности НИОКР;
- Совершенствование контроля за выполнением прикладных научных исследований.

В то же время Подведомственное научное учреждение имеет следующие выгоды от применения предлагаемого стандарта:

- Единая схема взаимодействия;
- Возможность интеграции в СМК организации;
- Возможность расчета нормативных затрат;
- Капитализация нематериальных активов организации.

Основным преимуществом для всех участников НИОКР является повышение качества полученных результатов.

Список литературы

1. Аникейчик Н.Д., Кинжагулов И.Ю., Федоров А.В. Планирование и управление НИР и ОКР. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 192 с.
2. Володина Н.Л. Процессный подход в системе менеджмента качества / Н.Л. Володина // Организатор производства. – 2016. – № 1 (68). – С. 95-100.
3. ГОСТ 15.101-98 Межгосударственный стандарт «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ» (Утвержден постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 3 сентября 1999 г. № 286–ст) – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации – 10 с.
4. ГОСТ 7.32-2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» – М: Стандартинформ – 32 с.
5. ГОСТ Р 15.011-96. Система разработки и постановки продукции на производство. «Патентные исследования. Содержание и порядок проведения» (принят и

введен в действие Постановлением Госстандарта России от 30.01.1996 № 40) – М: Госстандарт России – 17 с.

6. ГОСТ Р 56577-2015 Национальный стандарт Российской Федерации Системы менеджмента качества органов власти. Требования – М: Стандартинформ – 32 с.

7. Жетесова Г.С.. Процессный подход к управлению качеством / Г.С. Жетесова, Ж.Т. Сартабаев // Труды Университета. – 2007. – № 1. – С. 79-81.

8. Марка Д.А., МакГоун К. Методология структурного системного анализа и проектирования SADT: Пер. с англ. – С.: Метатехнология, 2003. – 243 с.

9. Прищепа А.В. Процессный подход как способ повышения конкурентоспособности российских предприятий / А.В. Прищепа // Российское предпринимательство – 2008. – Том 9. – № 8. – С. 4-94.

10. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елиферов – М: Манн, Иванов и Фербер, – 2012 г. – 544 с.

11. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 3.0 / Под ред. А.А. Белайчука, В.Г. Елиферова; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 480 с.

12. Суслина И.В. Цели проведения патентных исследований на разных этапах жизненного цикла научно-технических достижений / И.В. Суслина // Известия Московского государственного технического университета МАМИ – 2013. – Т. 2 № 3 (17) – С. 121-125.

13. Ясаков А.С. Процессный подход к управлению экономическими системами / А.С. Ясаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (37). – С. 324-328.

14. Grzybowska K. The modelling and design process of coordination mechanisms in the supply chain / K. Grzybowska, G. Kovács // Journal of Applied Logic – Volume 24, Part A, 2017 – pp. 25-38.

15. Waissi G.R. Automation of strategy using IDEF0 - A proof of concept / Waissi G.R. [et al.] // Operations Research Perspectives, Volume 2, 2015, pp. 106-113.

УДК 338.266

Макареня Татьяна Анатольевна¹,

д-р экон. наук, доцент,
зав. кафедрой инженерной экономики, ЮФУ;

Назаренко Галина Петровна²,

ведущий специалист Программы развития
КФУ им. В.И. Вернадского

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КРЫМА

¹ Россия, г. Таганрог Факультет управления в экономических и
социальных системах, ЮФУ, e-mail: tamakarenya@sfnu.ru

² Россия, г. Симферополь, КФУ им. Вернадского, e-mail:
lucka73@mail.ru

Аннотация: На основе контент-анализа методик отечественных и зарубежных авторов, а также официально утвержденных Государственных программ развития промышленности России и Крыма предложен алгоритм осуществления оценки устойчивого развития промышленности, рассмотрены особенности этапов и основных элементов осуществления данного процесса.

Ключевые слова: устойчивость развития, промышленность Крыма, эталонные индикаторы, базовые критерии и показатели, алгоритм осуществления системы оценивания.

Tatyana A. Makarenya¹,

Doctor of economics,

Department of Engineering Economics, SFAU;

Galina P. Nazarenko²,

Development Specialist,

V.I. Vernadsky Crimean Federal University

THE CREATION OF THE ASSESSMENT SYSTEM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY OF CRIMEA

Taganrog, Faculty of Management in Economic and Social systems, SFU,

e-mail: tamakarenva@sfedu.ru.

Simferopol, V.I. Vernadsky Crimean Federal University,

e-mail: lucka73@mail.ru

Abstract. Based on the content analysis of the methods of native and foreign authors, as well as officially approved State programs for the development of industry in Russia and Crimea, an algorithm for the implementation of the assessment of sustainable development of industry is proposed, and the features of the stages and the main elements of the implementation of this process are considered.

Keywords: stability of development, industry of Crimea, reference indicators, basic criteria and indicators, algorithm for implementing the assessment system

В соответствии с теорией систем и системного анализа, система развивается устойчиво, если устойчивы все элементы системы и связи между ними. Формирование механизма устойчивого развития требует разработки комплексной системы факторов, критериев и показателей, позволяющих оценить уровень достигнутых результатов и спрогнозировать дальнейшее развитие отрасли.

В соответствии с предложенной еще в 1992 г. Д. Нортон и Р. Капланом концепцией сбалансированной системы показателей [1], такая система позволит соотнести стратегические цели и практические задачи с используемыми показателями и индикаторами. На основе этого появится возможность не только осуществлять текущий контроль за реализацией намеченных целей, но и оперативно корректировать возникающие отклонения в практических способах исполнения.

Несмотря на значительные теоретические разработки показателей устойчивого роста зарубежных и отечественных ученых [2,3,4,5], конкретный механизм реализации устойчивости до сих пор не прописан. Одной из обуславливающих причин этого, по нашему мнению, является отсутствие практического инструментария оценки устойчивости развития, необходимых условий для его формирования и объективных индикаторов, его определяющих. Под практическим инструментарием будем понимать совокупность методов отбора факторно-критериального аппа-

рата и формирования набора показателей и индикаторов, позволяющих оценить степень устойчивого функционирования и развития системы.

При определении необходимых для последующего анализа и планирования развития промышленности величин, считаем необходимым в методологическом дискурсе разграничить понятия «критерий», «показатель» и «индикатор». Под критериями в нашем исследовании будем понимать основные ориентиры, вектора развития промышленности, позволяющие в целом дать представление о развитии системы. Показатели будут отражать качественную оценку того или иного критерия, характеризуя степень глубины и объемности охвата характеристик. Индикаторы количественно характеризуют качественный показатель. В соответствии с теорией устойчивости [1], устойчивость системы оценивается по устойчивости движения в заданных пределах. Потому, определяя индикаторы, считаем целесообразным выделять и разграничивать значения, характеризующие устойчивое функционирование и устойчивое развитие промышленности. Устойчивое функционирование будет характеризоваться индикаторами, обеспечивающими способность системы работать стабильно и возвращаться к исходным экономическим параметрам, вопреки воздействию внутренних и внешних дестабилизирующих факторов. Если же система работает настолько эффективно, что способна достигнуть нового равновесного состояния, при более высоких уровнях экономической производительности, можно говорить об устойчивом развитии, констатировать которое будут уже индикаторы устойчивого развития.

В большинстве исследований критерии и показатели устойчивого развития определяются исходя из используемой методики оценки такого развития. Различные авторы, формируя систему критериев, варьируются в зависимости от специфики производства, внешних и внутренних факторов, ресурсных возможностей и ограничений, и иных детерминантов [6,7,8,9].

Обобщив изучение рассмотренных методик, можно сделать вывод, что определение системы показателей оценки устойчивого развития может осуществляться по двум направлениям. Первое предусматривает построение блоков показателей и индикаторов, каждый из которых характеризует развитие отдельной стороны рассматриваемой системы. Второе направление базируется на агрегировании показателей, образующих три основных подсистемы устойчивого развития: экономической, социальной и экологической, и, на основе этого, определении единого интегрального показателя, характеризующего устойчивость развития системы в целом. В данном исследовании мы склоняемся к использованию первого подхода, учитывая, что для крымской промышленности показатели повышения экономической и экологической составляющих имеют разнонаправленный вектор и соответственно могут возникнуть сложности в создании интегральных показателей для неаддитивных величин.

Ввиду отсутствия общепризнанных стандартов определения уровня устойчивости, представим алгоритм осуществления оценки устойчивости развития промышленности Крыма (рис. 1).

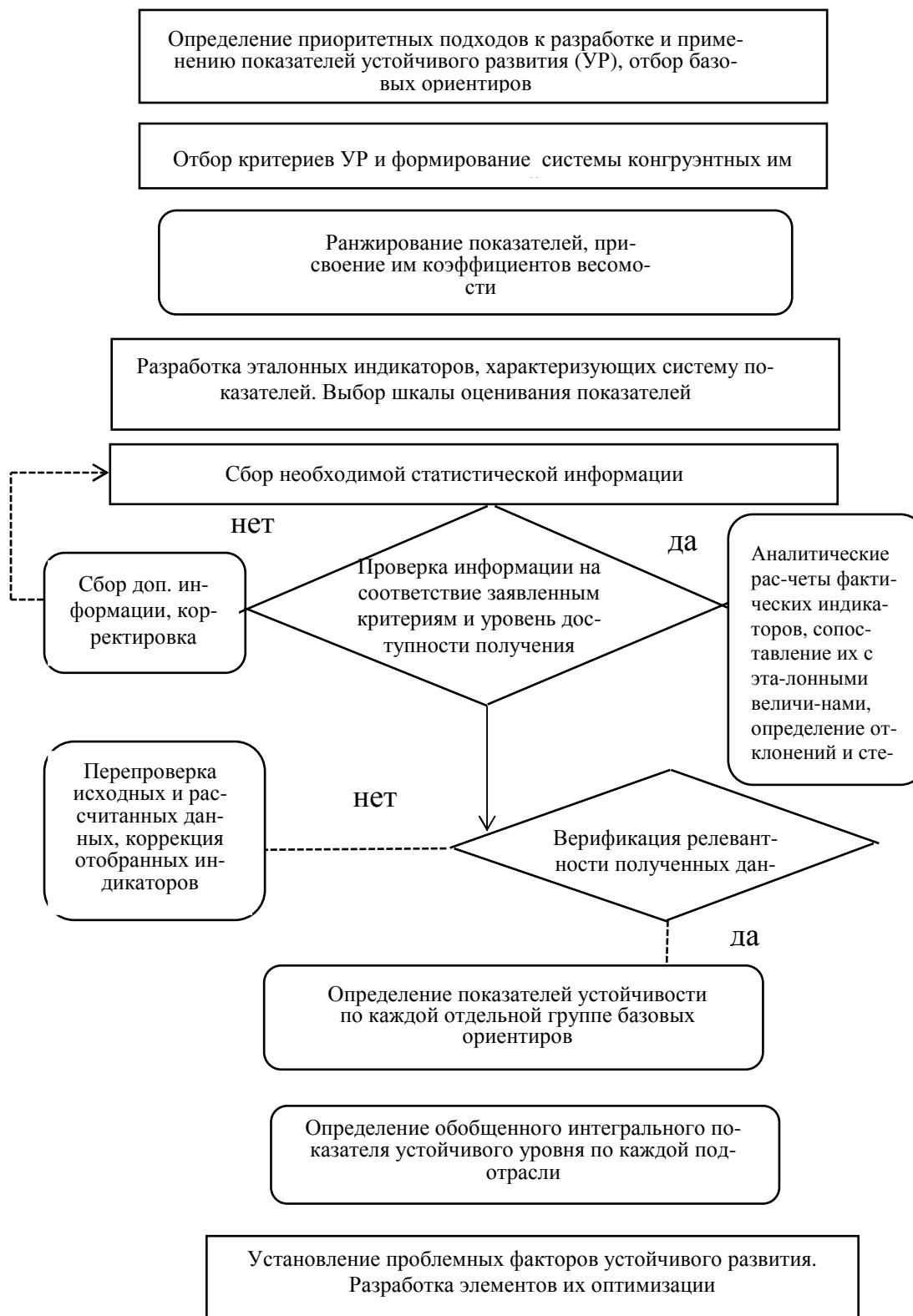


Рис. 1. Алгоритм осуществления оценки устойчивости развития

Здесь уместно обратить внимание на то, что определяясь с базовыми ориентирами, важно выделить те, которые удовлетворены в наименьшей степени, ибо именно они будут сдерживать общий рост. А одним из определяющих требований устойчивости является одномоментное и паритетное соблюдение всех ее базовых приоритетов [6].

Критерии и показатели должны, в первую очередь, обеспечить информацию в отношении базовых ориентиров. Именно грамотно составленный репрезентативный набор показателей позволит не только динамично анализировать состояние системы, но контролировать и, при необходимости, своевременно корректировать процесс развития.

Учитывая многообразие классификаций факторов устойчивого развития, за основу возьмем содержательную классификацию, включающую производственно-экономические, финансовые, ресурсные и факторы безопасности.

Базовые ориентиры, показатели и индикаторы оценивания, будут определены на основе обработки и контент-анализа публикаций и исследований ведущих ученых РАН, официально утвержденных государственных программ развития промышленности России и Крыма, агрегированных значений используемых индикаторов, программ стратегического планирования функционирования отрасли.

Предлагаемый алгоритм не случайно предполагает повторную верификацию используемых и расчетных данных. Множество критериев, разнообразие в методиках оценивания и сложности при сборе необходимой информации могут вызвать объективные затруднения осуществления анализа. Потому первоначальный набор базовых индикаторов должен быть проанализирован с точки зрения наличия данных статистической отчетности, а полученные в результате аналитических расчетов фактические показатели и индикаторы должны быть проверены со стороны соответствия реальной конъюнктуре отрасли и среднероссийским показателям развития промышленности в целом.

Фактически определенные индикаторы развития должны характеризоваться превышением базовых (эталонных) среднероссийских уровней и динамическими изменениями за период с положительными отклонениями. Тогда можно говорить о наличии тенденций устойчивого роста и развития.

В случае отсутствия подобных тенденций полученная в процессе анализа информация позволит не только определить степень устойчивости системы, но и выявить наименее эффективные виды деятельности и способы хозяйствования, структурные диспропорции отрасли, сдерживающие факторы развития промышленности. Корректирование и оптимизация указанных факторов, выявление подотраслей, нуждающихся в се-

лективной поддержке государства, трансформация структурной политики, определение производства, требующих дополнительной инвестиционной поддержки и пр. позволит сформировать для промышленности Крыма механизм устойчивого развития, имманентный общему тренду развития российской экономики.

Таким образом, данный подход позволит осуществить системный анализ комплекса с учетом социальной направленности в условиях охраны окружающей среды.

Список литературы

1. Меньщикова В.И., Синополец Н.В. Система индикаторов оценки устойчивого развития экономики региона//Социально-экономические исследования и процессы. – 2011. - № 5-6 (027-028). – С. 156.
2. Макова М.М, Хуснуллина Г.З. Повышение экономической устойчивости организации на основе оптимизации ресурсного обеспечения деятельности. Уфа: Изд-во: БашГАУ, 2007.
3. Комаров И.Н. Парадигмальные основы устойчивого развития современных промышленных предприятий//Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – № 1, - 2008. – С. 141 – 145.
4. Шаламова О.В. Формирование системы управления устойчивым развитием промышленных предприятий// Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2013. [Электронный ресурс].URL: <http://www.uecs.ru/teoriya-upravleniya/item/2117-2013-04-29-10-34-03> (дата обращения: 10.03.2017).
5. Хомяченкова Н.А. Методика многокритериальной классификации промышленных предприятий по группам устойчивого развития//Вестник Тверского государственного университета. Серия: Прикладная математика. – 2010. - № 37. – С. 81.
6. Гаркавая В. Г. Методика интегрированной оценки устойчивости развития регионов// (на примере областей Республики Беларусь) Веснік бел. дзярж. экан. ун-та. – 2007. – N 4. – С. 59-71.
7. Сеюков И.Х., Смолькин В.П. Оценка устойчивого развития промышленного предприятия как социо-эколого-экономической системы //Вестник Самарского ГЭУ. – 2015. - №2 (124). – С. 45-48; Миронова Н.Н. Сущность и факторы устойчивого развития экономики промышленных предприятий//Экономико-юридический журнал. – 2008. - № 3. – С. 233-237.
8. Бегун Т.В. Методика оценки устойчивого развития градообразующего предприятия//Проблемы современной экономики. – 2015.- № 4 (56). – С. 358-361
9. Скотаренко О.В. Новые методы оценки уровня социально-экономического развития регионов России // Скотаренко О.В. Новые методы оценки уровня социально-экономического развития регионов России [Электронный ресурс] // Вестник Мурманского государственного технического университета. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-metody-otsenki-urovnnya-sotsialno...> (дата обращения: 29.11.2017).

УДК 628.35

Гриненко Светлана Викторовна,
зав. кафедрой УТТС, д-р экон. наук, профессор,
Приходько Людмила Николаевна,
доцент каф. УТТС, канд. техн. наук, доцент,
Белякова Екатерина Владимировна,
ст. преподаватель, каф. УТТС

УПРАВЛЕНИЕ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛУЧЕНИЯ «ЖИВОЙ» ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ

Россия, Сочи, Сочинский государственный университет
e-mail: Sv_grinenko@mail.ru, Miladon1@rambler.ru,
bev.03@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен проект реализации производства «живой» воды на территории и в условиях функционирования промышленного парка, направленный на повышение водообеспеченности населения и повышения качества воды. Показана специфика водообеспеченности ряда стран, в том числе Сирии, и предложено решение существующей проблемы на основе использования «живой воды». Данный проект рассматривается для реализации в условиях затяжной чрезвычайной ситуации на примере Сирии.

Ключевые слова: водообеспеченность, промышленный парк, «живая» вода, канализационная очистная станция

Svetlana V. Grinenko,
Head of the Department of MTTS, Doctor of Economics, Professor,
Lyudmila N. Prikhodko,
Associate Professor MTTS, Ph.D., associate professor.
Ekaterina V. Belyakova,
Senior lecturer MTTS

WATER MANAGEMENT OF THE POPULATION ON THE BASIS OF «LIVING» WATER IN INDUSTRIAL PARKS

Russia, Sochi, Sochi State University
e-mail: Sv_grinenko@mail.ru, Miladon1@rambler.ru,
bev.03@yandex.ru

Abstract. The article presents a project for the implementation of the production of "living" water in the territory and in the conditions of the functioning of the industrial park, aimed at improving the water supply of the population and improving water quality. The specificity of water availability of a number of countries, including Syria, and proposed a

solution to the existing problem through the use of "living water". This project is being considered for implementation in a protracted emergency situation using the example of Syria.

Keywords: water supply, industrial park, "living" water, sewage treatment plant.

Чистая вода необходима для поддержания человеческой жизни и имеет первостепенное значение для здоровья человека. Несмотря на то, что на планете достаточно пресной воды для каждого ее жителя, слабая экономика и отсутствие инфраструктуры приводят к тому, что миллионы людей, в основном дети, умирают от болезней, связанных с отсутствием надлежащего водоснабжения, санитарии и гигиены. От дефицита воды страдает более 40 процентов мирового населения, и эта цифра постоянно растет. По оценкам экспертов, доступа к чистой воде лишены 783 миллиона жителей планеты и более 1,7 миллиарда человек, проживающих на территории речных бассейнов, нуждаются в дополнительных источниках пресной воды [9].

Согласно резолюции, принятой Генеральной Ассамблеей ООН в июле 2010 года, каждый человек имеет право на доступ к достаточному количеству воды для личных и бытовых нужд (от 50 до 100 литров в сутки на человека). При этом вода должна быть безопасной, приемлемой по качеству и цене (стоимость воды не должна превышать трех процентов от доходов домашних хозяйств), а также доступной физически (источник воды должен находиться в пределах 1000 метров от дома и на ее набор должно уходить не более 30 минут).

Улучшенные источники питьевой воды используют 96 процентов городского населения и 84 процента сельских жителей. Тем не менее, по состоянию на 2015 год, число жителей планеты, которые все еще лишены доступа к качественной питьевой воде, составляет 663 миллиона человек. При этом, 80 процентов из них проживают в сельских районах.

В области устойчивого развития ООН выделена цель под номером 6 неразрывно связанная с вопросами здоровья, продовольственной безопасности и изменения климата, а также устойчивости к стихийным бедствиям и управления экосистемами, которая включает в себя улучшение качества воды, повышение эффективности использования водных ресурсов и защита связанных с водой экосистем, таких как горы, леса, болота, реки, озера. Достижение этой Цели предусматривает расширение международного сотрудничества и поддержку укрепления потенциала развивающихся стран в осуществлении деятельности и программ, касающихся водоснабжения и санитарии. Эта деятельность включает сбор и опреснение воды, повышение эффективности водопользования и очистку сточных вод, а также применение технологий рециркуляции и повторного использования воды.

Следует отметить, что вода, санитария и гигиена (WASH) являются непосредственными приоритетами для выживания и достоинства человека в чрезвычайных ситуациях [4]. Мероприятия WASH, обычно применяемые при реагировании на чрезвычайные ситуации в домохозяйствах и на объектах, включают: 1) водоснабжение, включая строительство или ремонт водной инфраструктуры, а также поддержку в эксплуатации и обслуживании систем; 2) очистка воды, включая введение в действие простых планов обеспечения безопасности воды на центральном и бытовом уровнях; 3) удаление экскрементов, поддержка канализационных систем или строительство аварийных сооружений; и 4) пропаганда гигиенических практик и обеспечение предметами гигиены.

Фалькенмарк [1] в 1986 году предложил пороговые значения 1000 и 500 м³/жителя как индикатор уровня нехватки и дефицита воды, используемый как минимум для поддержания жизни и обеспечения сельскохозяйственного производства в странах с климатом, требующим орошения для сельского хозяйства. Тридцать три страны зависят от других стран в отношении более 50 процентов своих возобновляемых водных ресурсов, среди которых Сирийская Арабская Республика. При этом дефицит и неравенство усугубляются угрозой и воздействием человеческой деятельности, которое нарушает водные режимы и приводит к ухудшению качества воды, а также уязвимым характером некоторых хронически чрезмерно используемых ресурсов: засоление прибрежных водоносных горизонтов (например, Испании и Израиля) и исчезновение источников (например, Тунис).

Поэтому неравенство между странами в доступе к пресной воде усиливается в контексте оценки различий в работах по разработке, очистке и восстановлению водных ресурсов, а также связанных с этим затрат. Управление водными ресурсами в Сирии сталкивается с многочисленными проблемами. Во-первых, все основные реки страны являются общими с соседними странами, и Сирия в значительной степени зависит от притока воды из Турции через Евфрат и его притоки. Во-вторых, высокие темпы роста населения и урбанизация увеличивают нагрузку на водные ресурсы, что приводит к локальному истощению подземных вод и загрязнению, например, в Гуте близ Дамаска. В-третьих, нет правовой основы для интегрированного управления водными ресурсами. Наконец, институты, отвечающие за управление водными ресурсами, являются слабыми, будучи высокоцентрализованными и фрагментированными между секторами, и им часто не хватает полномочий для обеспечения соблюдения правил. Политика в области водных ресурсов была сосредоточена на строительстве плотин, развитии орошаемого земледелия и периодических межбассейновых перебросок, таких как трубопровод для

подачи питьевой воды в Алеппо из Евфрата. Правительство реализует большую программу по строительству очистных сооружений, включая использование очищенной воды для орошения.

В соответствии с анализом, представленным Сирийским национальным планом действий по охране окружающей среды 2003 года поверхностные и подземные воды загрязнены во многих районах бытовыми и промышленными сточными водами. В частности, в реке Барада концентрация биологической потребности в кислороде (БПК) и аммиака превысила сирийские стандарты для 86% собранных проб в период с 1995 по 2000 год. Колодезная и родниковая вода в бассейне бактериологически загрязнена из-за сброса сточных вод. Концентрация нитратов в некоторых скважинах в Гуте около Дамаска превышала пределы, установленные стандартами питьевой воды. Из-за сброса в результате кожевенных заводов концентрация хрома III достигает 10 мг/л в реке Аль-Дайяни и превышает допустимые пределы в десять раз в скважинах района Аль-Заблатини, расположенных в бассейне Барада [5].

В 2016 и 2017 годах было проведено исследование 1281 и 1360 домохозяйств в Сирии. На основе опросов было выявлено, что доступ к водопроводной воде как основному источнику воды в этом периоде снизился с 22,0% до 15,3%, что составило 50–60 л на душу населения в день (в основном из частных сетей автомобильных перевозок) при недоступности предметов гигиены. Домохозяйства тратили 20% дохода на воду. Частный сектор фактически заменил разрушающуюся водную и канализационную инфраструктуру в Сирии, хотя и с высокой стоимостью и неопределенным качеством. В этой ситуации целенаправленные действия по реагированию на чрезвычайные ситуации с целью повышения доступности водообеспечения и улучшения качества воды могут стать эффективной, масштабируемой и экономически эффективной стратегией, гарантирующей доступ к воде и санитарии в затяжной чрезвычайной ситуации [3].

Одним из направлений предлагаемой стратегии является использование живой воды как природного биостимулятора, активно влияющего на работоспособность иммунной системы, оказывающего активную антиоксидантную защиту в организме человека. В условиях Сирии ввиду ограниченного количества дождевой воды для формирования «живой» воды целесообразно разбавлять глубоко биологически очищенную бытовую сточную воду подпиткой воды из реки Евфрат [8], формирующейся в горных массивах Кавказа. Дополнительным фактором является удельная норма водоотведения 100 л/чел. в сутки, что обуславливает более высокие концентрации загрязнений в бытовых сточных водах, и, как следствие, формирует большую продолжительность пребывания стоков в биореакторах нитри-денитрификации и большую потребность в возду-

хе для осуществления процессов биологической очистки, а значит и в расходовании электроэнергии, в увеличенной потребности в ершовой насадке. Следующим фактором является необходимость доставки комплектующего оборудования по воздуху обуславливает её конструктивное оформление, а сооружения целесообразно выполнять на месте из бетона или пластмассы (листовой).

Использование «живой» воды для оборотного водоснабжения жилья позволяет в 10 раз снизить забор воды из р. Ефрат и повысить урожайность с/х культур для обеспечения населения овощами, обеспечить увеличение занятости жителей в рабочих местах.

Необходимость стабильного энергообеспечения КОС обуславливает задействование дизель генераторов, ветроэнергетики и солнечных батарей. В рамках исследования разработаны рекомендации на создание ИП (индустриального парка) на базе КОС (канализационной очистной станции) в Сирии производительностью 20 тыс.м³/сут.

Аналогом для применения сравнительного подхода при определении стоимости данного проекта послужил проект КОС в Сколково конструкции «Экос», стоимость которого составила 1,5 млрд.рублей. В соответствии с рис. 1 [7] для очистной станции производительностью 20 тыс.м³/сут, удельные затраты на создание КОС по ершовой технологии при задействовании блока емкостей конструкции Н.И. Куликова [6] составляют 4000 руб/чел. При норме водоотведения 100 л/чел.сут и расхода стоков 20 тыс.м³/сут численность населения составит 200 тыс. жителей, а затраты на строительство КОС составят 4000 руб/чел., что в сумме для населения 200000 чел составит 800 млн.руб, что в 4 раза меньше, чем по конструкции «Экос». В данную стоимость включены предпроектные работы (10% от стоимости КОС) для формирования площадки под ИП и создания водохранилища «живой» воды, узлы переработки осадков в удобрение и тепличного хозяйства, формирования энергетического хозяйства. Территория, которая необходима для эффективного функционирования предлагаемого варианта КОС составит не менее 3 га (30000м²) 150 x 200 м.

Биореакторы (блоки ёмкостей) выполняются диаметром 16 м (площадь дна 200 м² глубиной 10м объёмом 2000 м³, 6 резервуаров имеют общий объем 12000м³, что составляет время пребывания около 14 часов. Объем водохранилища должен составлять недельную потребность в воде на удовлетворения 80 %-ной потребности жилой застройки на гигиенические нужды и полив в теплицах т.е. 20000 м³/сут., что составит 28000м³. При глубине водохранилища 5 м его площадь составит 25200 м², что составит около 2,5 га. Как следствие общая площадь ИП составит не менее 8 га с учетом территории под теплицы и энергетическое хозяйство. Стоимость ИП составит не менее 800 млн.руб. Потребность в ершах составляет не менее 80 тонн, в равном количестве «жестких» и смешанных.

Предварительный анализ экономических показателей представлен в табл. 1.

Таблица 1.

**Бюджет затрат на строительство ИП разной производительности
в тыс. руб.**

Виды работ	Производительность КОС м ³ /сут			
	30	100	500	1500
Предпроектные работы	50	219	519	846
Проектирование	250	878	2359	4060
Основное технологическое и вспомогательное оборудование	2,5	10683	303387	54808
Строительно-монтажные работы	2,0	5097	13965	27807
Итого в млн. руб	5,1	16,875	47,180	84,580
Удельная стоимость КОС(на м ³ производительности), тыс. руб.	170	140	98	60

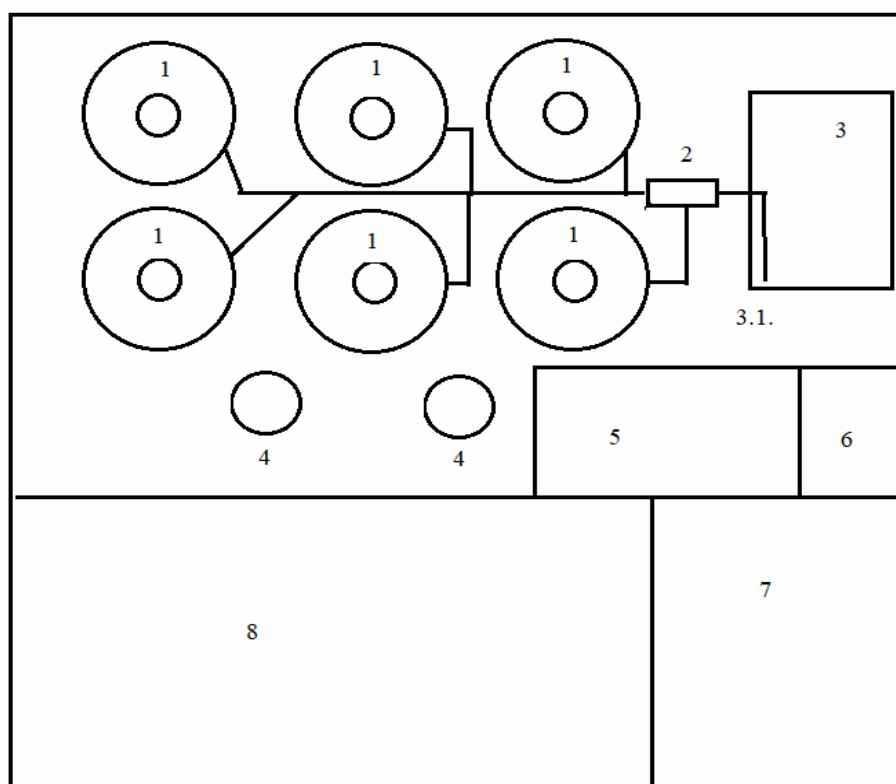


Рис. 1. Схема индустриального парка площадью не более 8га.

1. Блок ёмкостей биореакторов.
2. УФО.
3. Водохранилище с выростным бассейном 3.1.
4. Илоуплотнители.

5. Узел обезвоживания.
6. Хранилище удобрений.
7. Теплицы.
8. Энергетическое хозяйство.

«Поврежденная водная инфраструктура, отсутствие технического обслуживания и ограниченное энергоснабжение привели к сокращению на 50% доступа к безопасной воде в Сирии», - говорит в своем интервью Могадам, политический советник Норвежского совета по делам беженцев, базирующегося в Газиантепе на турецко-сирийской границе [2]. Вода, санитария и гигиена (WASH) являются непосредственными приоритетами для выживания и достоинства человека в чрезвычайных ситуациях. В 2010 году более 90% сирийцев имели доступ к улучшенной питьевой воде. В 2011 году начался вооруженный конфликт, и в настоящее время 12 миллионов человек нуждаются в услугах WASH. В этих условиях жители Сирии очень нуждаются в создании индустриальных парков и получении «живой» воды, на что направлен предлагаемый проект, особенностью которого является возможность получения дополнительных эффектов улучшения водообеспечения и качества воды, связанных с реализацией функций индустриального парка.

Список литературы:

1. Falkenmark M. Fresh water: Time for a modified approach / M. Falkenmark // *Ambio*. – 1986. – С. 192-200.
2. Guardian//<https://www.theguardian.com/environment/2016/sep/07/water-supplies-in-syria-deteriorating-fast-due-to-conflict-experts-warn>.
3. Sikder M, Daraz U, Lantagne D, Saltori R. Water, sanitation, and hygiene access in southern Syria: analysis of survey data and recommendations for response. *Confl Health*. 2018;12:17. Published 2018 Apr 23. doi:10.1186/s13031-018-0151-3.
4. Sphere Association. The sphere handbook [internet]. Geneva: Sphere Association; 2011 [cited 3 May 2017] // <http://www.sphereproject.org/handbook>.
5. The Ministry of State for Environmental Affairs/World Bank/United Nations Development Program:Strategy and National Environmental Action Plan for Syria, 2003, accessed on October 31, 2009.
6. Водоотведение / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, В.В. Омельченко, Л.Н. Приходько. М.: ЛЕНАНД, 2018г, 406 с.
7. Искусственные круговороты воды, воздуха и пищи как основа системы жизнеобеспечения нового поколения / Н.И. Куликов, Е.Н. Куликова, В.В. Омельченко, Л.Н. Приходько. М.: ЛЕНАНД, 2016 г, 129 с.
8. Климат: Сирия: Температуры, Климатические графики. // <https://ru.climate-data.org>.
9. Официальный сайт Организации объединенных наций // <https://www.un.org/ru/sections/issues-depth/water/index.html>.

УДК 338.24

Герасимов Борис Никифорович,
д-р экон. наук, профессор кафедры менеджмента

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ УСЛУГ ОРГАНИЗАЦИИ

Россия, Самара, Самарский университет государственного управления
«Международный институт рынка», boris0945@mail.ru

Аннотация. В системах управления организациями производится построение процесса проектирования услуг. Структурные элементы процесса управления проектированием услуг формируются в рамках подпроцессов управления. Каждый подпроцесс включают совокупность функциональных задач управления, объединенных в рамках управленческого цикла. Структурирование составных частей процесса проектирования повышают качество и эффективность деятельности организации.

Ключевые слова: организация, процесс, управление, проектирование, услуга, технология, инновационное предложение, эффективность.

Boris N. Gerasimov,
Doctor of economic sciences, professor of management

RESEARCH AND DEVELOPMENT THE PROCESS OF MANAGING THE DESIGN OF THE ORGANIZATION'S SERVICES

Russia, Samara, Samara state University of management
«International market Institute»

Abstract. In systems of management of the organizations construction of process of design of services is made. Structural elements of the service design management process are formed within the framework of management sub-processes. Each subprocess includes a set of functional management tasks integrated within the management cycle. Structuring the components of the design process improves the quality and efficiency of the organization.

Keywords: organization, process, management, design, service, technology, innovative proposals, efficiency.

В современных условиях деятельности проектных организаций является необходимость постоянного исследования и развития процессов проектирования и разработки продукции или услуг, что определенно может служить одним из факторов конкурентных преимуществ этих организаций, укрепления их экономической безопасности и рыночных позиций [1, 15].

Цель данной работы заключается в изучении процесса управления проектированием услуг» и разработка рекомендаций по совершенствованию управления этим процессом в организации.

Стратегия процесса проектирования услуг – есть выбор или развитие этих объектов производства, их разработка и документирование. Цель стратегии процесса проектирования услуги – обеспечение её конкурентных преимуществ.

При проектировании услуги необходимо учитывать факторы: создание услуги и ее разработка; высокая степень гибкости услуги; элементы услуги не поддается точному определению; многие её элементы определяются компетенцией персонала; в процессе обслуживания отсутствует юридическая защита [6].

Рассмотрим деятельность выбранного подпроцесса на примере организации «Спектр» [11], в ходе анализа которой была выявлена ведущая роль процесса управления проектированием услуг.

В данной организации имеется ряд проблем, в том числе: недостаточно высокое качество сервиса оказываемых услуг; оказание не полного спектра услуг; отсутствие дополнительного оборудования; недостаточное количество сотрудников; недостаточная автоматизация; долгий срок изготовления продукции.

В этом случае необходима разработка и внедрение технологии выполнения данного процесса для решения возникших проблем.

Под технологией понимается упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента использования исходных данных до получения требуемого результата [2, 3].

Важнейшей задачей технологий управления в любых организациях является разработка деятельности процессов, подпроцессов и их составных частей, формирование, поддержание и улучшение на основе новых методологических инструментов для достижения заданных результатов [4]. Сама же технология процессом предполагает последовательную реализацию следующих этапов: подготовка (определение начальных параметров); проведение (реализация основных проектных решений); заключительные операции (оформление документации); мониторинг (подведение итогов, анализ качества и эффективности выполнения) [14].

Каждый этап состоит из нескольких операций, которые позволяют организации «Спектр» эффективно осуществлять управление проектированием продукции. Фрагмент технологии развитием проектирования услуг представлена на рис. 1.

Рассматривая операции технологии, следует отметить, что роль каждой из них весьма важна в подпроцессе управления проектированием услуг [5].

1. Подготовка



2. Проведение



Рис. 1. Технология управления развитием проектирования услуг

Инновационный потенциал отражает возможности атрибутов организации, процессов и объектов организации к обновлению, а также он характеризует тот максимальный объем услуг, который возможен при полном применении имеющихся мощностей и ресурсов [7]. Инновационный потенциал процесса управления проектированием услуг представлен в табл. 1.

Таблица 1.

**Инновационный потенциал процесса управление
проектированием услуг**

Наименование элемента про- цесса	Состояние		
	низкое	нормальное	высокое
1. Услуги	1.1 Не высокое качест- во проектируемых ус- луг	1.1 Проектирование услуг контролируется на хорошем уровне, есть недочеты	1.1 Услуги спроектированы иде- ально
2. Качество	2.1 Контроль за качест- вом проектируемых ус- луг отсутствует. 2.2 Не налажена сис- тема качества	2.1 Регулярная про- верка качества. 2.2 Отслеживание сроков проектирова- ния	2.1 Контроль ка- чества проекти- рования на всех этапах
3. Специали- сты	3.1 Привлечение не- профессионалов в об- ласти проектирования. 3.2 или не привлече- ние специалистов во- обще	3.1 Непостоянный контроль специали- стами процесса проек- тирования услуг	3.1 Контроль на всех этапах про- ектирования в течение всего процесса
4. Оборудова- ние	4.1 Использование оборудования неиз- вестного качества 4.2 Отсутствие кон- троля оборудования	4.1 Непостоянный контроль оборудова- ния 4.2 Использование почти изношенного оборудования	4.1 Использо- вание исключи- тельно только качественного оборудования 4.2 Постоянный контроль за ра- ботой оборудо- вания
5. Технологии	5.1 Использование ус- таревших технологий проектирования услуг 5.2 Отсутствие контро- ля технологий	5.1 Использование технологий без их ре- гулярного обновления и совершенствования	5.1 Использо- вание новейших технологий 5.2 Контроль технологий 5.3 Постоянное обновление тех- нологий
6. Цели	6.1 Цели не обеспечи- вают конкурентоспо- собность проектируе- мых услуг 6.2 Нечеткие	6.1 Обеспечение кон- курентоспособности 6.2 Сформулированы	6.1 Строгая, сильная конку- ренция. 6.2 Четко сфор- мулированы

Эффективная реализация возможностей инновационного потенциала положительно влияет на развитие форм и содержания услуг организации в т.ч. ассортимента, качества, времени выполнения и т.д. [12].

Средством для осуществления технологии процесса управления проектированием услуг в организации «Спектр» является разработка и внедрение ряда инновационных предложений по развитию данного процесса, которые представлены в табл. 2.

Таблица 2. Предложения по развитию подпроцесса управления проектированием услуг в организации

Наименование мероприятия	Средства реализации	Ожидаемые результаты
1. Улучшение проектирования услуг	1.1 Закупка новейшего оборудования 1.2 Набор квалифицированных специалистов 1.3 Обучение персонала новым технологиям 1.4 Внедрение новейших технологий	1.1 Услуги спроектированы идеально
2. Усиление контроля качества проектирования услуг на всех этапах	2.1 Наладка системы качества 2.2 Строгое отслеживание сроков проектирования 2.3 Набор дополнительного персонала или установка дополнительного оборудования для усиления контроля	2.1 Контроль качества проектирования услуг на всех этапах
3. Контроль специалистами производства на всех этапах проектирования услуг	3.1 Привлечение квалифицированных специалистов 3.2 Постоянный контроль специалистами производства	3.1 Более качественная продукция, благодаря постоянному контролю специалистов
4. Контроль качества оборудования	4.1 Покупка нового, качественного оборудования. 4.2 Постоянный контроль и диагностика оборудования	4.1 Использование только качественного оборудования
5. Повышение технологической мощности организации	5.1 Закупка новейших технологий 5.2 Набор специалистов для контроля использования технологий	5.1 Использование в проектировании услуг только новейших технологий 5.2 Контроль за использованием технологий
6. Изменение себестоимости проектирования услуг	6.1 Закупка уникальных технологий 6.2 Использование уникальных технологий, снижающих себестоимость продукции без потери качества	6.1 Уменьшение себестоимости проектирования услуг

При реализации предложений по совершенствованию подпроцесса управления проектированием услуг нужно учитывать несколько факторов [8]. Повышение квалификации специалистов, развитие карьеры

управленцев персонала подразумевает определенные денежные затраты. Аналогично и многие другие предложения, особенно развитие и расширение производственных мощностей. Кроме того, каждое из предложений по модернизации процесса управления проектированием продукции имеет свои условия для начала внедрения изменений.

Экономическое обоснование предложений – это определение основных количественных и качественных экономических показателей деятельности организации, показывающих целесообразность разработки и внедрения разработанных технологии и мероприятий [9].

Эффективность – качественная категория, связанная с интенсивностью развития организации [10]. Она характеризует способность выполнять работу и достигать необходимого или желаемого результата с наименьшей затратой времени и усилий, а также продуктивность использования ресурсов в достижении какой-либо цели.

В ходе исследования информации об организации в качестве наиболее эффективных предприятий по реализации инновационного потенциала были выделены:

- повышение квалификации специалистов;
- совершенствование технологического оборудования;
- повышение уровня расходных материалов.

Для того чтобы определить целесообразность применения данных предложений необходимо составить прогноз эффективности их влияния на экономические показатели [16, 18].

Для осуществления данных мероприятий требуется приобретение перечня товаров: новые стоматологические установки в количестве 3 за 650 000 рублей; стоматологический дентальный микроскоп за 1 450 000 руб., а также закупка расходных стоматологических материалов нового поколения в количестве за 800 000 руб. Кроме того, на реализацию предложений: для набора квалифицированного персонала потребуется 20 000 руб., на обучение и повышение квалификации персонала – 100 000 руб. Итого 4 320 000 руб.

В качестве основных показателей деятельности за 2014-17 гг. были выбраны доход, себестоимость, валовая прибыль, чистая прибыль, рентабельность. Данные показатели были взяты из отчёта «О прибылях и убытках организации «Спектр» [13].

Для прогнозирования деятельности этой организации были представлены сведения о его деятельности [16, 18]. В состав группы экспертов вошли: зам. директора по экономке, главный бухгалтер, системотехник, экономист, маркетолог. Экспертами было предложено выполнить три прогноза.

Первый прогноз характеризует показатели деятельности организации на данный период времени (2019 г.). Второй прогноз отражает показатели деятельности организации на 2020 г., при этом предложения по улучшению не были учтены. Третий прогноз деятельности организации также определяет показатели на 2020 г. с учётом реализации предложений.

На основе оценок экспертизы были выявлены предполагаемые изменения экономических показателей организации, которые представляются в абсолютном и процентном соотношении показателей данного периода к последним фактическим данным деятельности организации (2018 г.) [17].

Сведения о прогнозах деятельности и деятельности организации «Спектр» за 2017–20 гг. сводятся воедино и представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сведения о деятельности и прогнозах деятельности организации «Спектр» за 2017-20 гг.

Наименование показателей	Значение показателей							
	данные 2017 г.	данные 2018 г.	прогноз 2018 г.		прогноз на 2020 г. без мероприятий		прогноз 2018 г. с мероприятиями	
			средние	изм, %	средние	изм, %	средние	изм, %
Доход, тыс. руб.	90007	91992	88024	-4,3	92199	0,2	95498	3,8
Себестоимость, тыс. руб.	89491	91004	87671	-3,7	91801	0,9	95082	4,5
Валовая прибыль, тыс. руб.	389,4	397	353	-11,2	398	0,1	416	4,6
Чистая прибыль, тыс. руб.	311	318	282	-11,2	318	0,1	332	4,6
Рентабельность, %	0,35	0,35	0,32	-7,1	0,34	-0,7	0,45	0,7

После проведенного анализа изменения показателей, выполненных экспертами, можно сделать вывод, что затраты на предлагаемые мероприятия, в конечном итоге, принесут существенное улучшение практически всех экономических показателей дополнительный доход, а также положительным образом повлияют на имидж организации «Спектр» в рыночной среде большого города.

Список литературы:

1. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах / пер. с англ. М.: Сов. радио, 1974. 272 с.

2. Балашов А.И. Производственный менеджмент (организация производства) на предприятии. СПб.: Питер, 2009. 160 с.
3. Воронина Э.М. Производственный менеджмент М.: МЭСИ, 2003. 159 с.
4. Герасимов Б.Н. Моделирование процесса управления изменениями в организациях // Креативная экономика и социальные инновации. 2011. № 1. С. 10-19.
5. Герасимов Б.Н., Герасимов К.Б. Инструменты обеспечения технологий решения задач управления организациях // Управленческие науки. 2018. №1. С. 82-89.
6. Герасимов Б.Н. Моделирование содержания и взаимоотношений процессов организации // Russian Journal of Management. М.: ИНФРА-М. 2017. Т. 5. Вып. 4. С. 549-557.
7. Герасимов Б.Н. Структура и содержание процессов деятельности организаций // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2017. №4. С. 17-26.
8. Герасимов Б., Герасимов К. Построение систем управления: теория, методология, технологии. Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 288 с.
9. Герасимов Б.Н. Исследование и проектирование процессов управления конфликтами в организациях // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2018. №3. С. 99-108.
10. Герасимов Б.Н. Структура и содержание процессов деятельности организаций // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2017. №4. С. 17-26.
11. Герасимов Б.Н., Шимельфениг О.В. Личностное постижение мира. Саратов: «Амирит», 2018. 448 с.
12. Горелик О.М. Производственный менеджмент: принятие и реализация управленческих решений. М.: КНОРУС, 2007. 272 с.
13. Гуияр Ф.Ж., Нелли Д.Н. Преобразование организаций / пер. с англ. М.: Дело, 2000. 370 с.
14. Пригожин А.И. Методы развития организаций. М.: МЦР, 2003. 864 с.
15. Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Дж., Якобс Р.Ф. Производственный и операционный менеджмент: пер. с англ. М.: Вильямс, 2007. 1169 с.
16. Шимельфениг О.В., Герасимов Б.Н. Игровое моделирование поведенческой деятельности управленцев // Поведенческий менеджмент в организациях: сб. ст. междунар. науч.-метод. конф. Пенза: ПДЗ, СГАУ, 2009. С. 73-77.
17. Щедровицкий Г.П. Избранные труды. М.: Школа культурной политики, 1995. 759 с.
18. Zhu L., Cheung S.O. Harvesting Competitiveness through Building Organizational Innovation Capacity. Journal of Management in Engineering. 2017. Vol. 33 №5, P. 401-435.

УДК 338.22.01

Баринов Владимир Александрович,
профессор, д-р экон. наук, профессор

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И РЫНКИ ПРОДУКЦИИ HIGH-TECH

Россия, г. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»,
barinovva47@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется подход к организации процессов диверсификации высокотехнологичных производств основанный на изучении спроса на рынке. Приведена модель диверсификации производств ОПК базирующаяся на анализе выпускаемых продуктов по секторам рынка. Показаны особенности рынка B2G

высокотехнологичных комплексов гражданского назначения. Предложена модель эффективной диверсификации высокотехнологичного производства в современных условиях цифровизации экономики. Показано, что создание подобных комплексов меняет структуру экономики. Сформулированы задачи и инструменты эффективного государственного регулирования процессов диверсификации компаний ОПК.

Ключевые слова: высокотехнологичное производство, диверсификация, сектора рынка, сложные технические комплексы, цифровая экономика, государственные закупки.

Vladimir A. Barinov,
Professor, Dr. Econ. Sciences, Professor

DIVERSIFICATION HIGH-TECH INDUSTRIES AND MARKETS FOR HIGH-TECH

Russia, Moscow, FGBOU VO "REU them. G. V. Plekhanov»,
barinovva47@gmail.com

Abstract. The article investigates the approach to the organization of processes of diversification of high-tech industries based on the study of market demand. The model of diversification of defense industry based on the analysis of products by market sectors. The features of the B2G market of high-tech civilian complexes are shown. A model of effective diversification of high-tech production in modern conditions of digitalization of the economy is proposed. It is shown that the creation of such complexes changes the structure of the economy. The tasks and tools of effective state regulation of the processes of diversification of defense companies are formulated.

Keywords: high-tech production, diversification, market sectors, complex technical complexes, digital economy, public procurement.

Диверсификация производства понимаем как процесс распространения хозяйственной деятельности предприятия на новые сферы. На практике диверсификация реализуется в виде расширения номенклатуры выпускаемой продукции, увеличение видов предоставляемых услуг в т.ч по сопровождению своих продуктов. Целью диверсификации является не только увеличение прибыли, но и уменьшение риска хозяйственной деятельности, повышения стабильности функционирования предприятия в быстроменяющихся внешних условиях, таких как например, мировые кризисы, переход к цифровой экономике. Современные требования к диверсификации высокотехнологичных производств (ВТП) представляет многостороннее явление. С одной стороны, коммерческая эффективность организации строится на максимальном использовании технологического потенциала в производстве товаров на рынок. С другой - минимизация издержек производства. С третьей - стратегическое позиционирование новых продуктов для обеспечения их конкурентоспособность. Эти требования предполагают реформирование управления организацией, переход на рыночные принципы хозяйствования (маркетинго-

вый анализ, стратегическое управление, обеспечение конкурентоспособности, особое внимание к сервису, постоянное развитие организации).

Помимо указанного переход к хозяйствованию на принципах цифровой экономики усиливает трудности переходного периода. Анализ российской и зарубежной практики подобных процессов показывает особую важность методического обеспечения переходного периода построенного на системных принципах для снижения потерь и рисков объективно возникающих в подобной трансформации экономических отношений в обществе.

ОПК, где сосредоточен основной потенциал технологических компетенций ВТП испытывает особые сложности в силу объективной необходимости развития параллельно двух направлений: по линии ГОЗ и по линии производства гражданской продукции. Примером подобной диверсификации является производство гражданских нужд самолета Superjet в рамках проекта «Гражданские самолеты Сухого» на мощностях НПО "Сухой". Запланированное сокращение ГОЗ должно идти одновременно с расширением объемов производства гражданской продукции. Глава нашего государства отметил, что " выпуск гражданской продукции должен полностью, максимально загрузить существующие мощности предприятий и обеспечить их финансовую устойчивость, особенно после 2020г" [2]. Определены и количественные рамки переходных процессов, так "к 2020 году доля высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения в общем объеме производства предприятий оборонки должна составить 17%, к 2025 – дойти до 30%, и к 2030 – до 50% "[1].

Цель настоящего исследования состоит в системном представлении основных закономерностей диверсификации ВТП.

Наиболее часто цитируемые в экономической литературе способы конверсии сводятся к организации производства продукции гражданского назначения по технологии близким к производству продукции военного назначения (например, производство оптических прицелов для охотничьих и спортивных ружей). Практика двух волн подобной трансформации производства изделий оборонного назначения показала, что не существует только одного направления решения этой проблемы. Более того, ограничение участия государства в этом процессе только выделением финансовых средств на диверсификацию оказалось явно не достаточным. Требуется иные формы государственного регулирования такого рода глобальных процессов реформирования ВТП, сосредоточенных в ОПК, для получения системных эффектов в отечественной экономике.

Можно выделить несколько групп противоречий в подобной масштабной реформе деятельности корпораций ОПК. Во-первых, простой и

ускоренный переход к производству продукции гражданского назначения ведет к неэффективному использованию потенциала высокотехнологичных производств, сосредоточенных в ОПК. Это противоречит и истории деятельности ОПК как хозяйственного комплекса, который исторически всегда решал научные и технологические задачи не имеющие аналогов в мире. В этом направлении отработан эффективный инструментальный достижения поставленных задач на основе применения самых последних достижений мировой научной мысли и технологий. Более того, заказчиком и финансовым донором создания подобных продуктов было государство. Конкуренция была в основном в области предложений конструктивных решений создаваемого изделия. Рыночный механизм направленный на минимизацию издержек использовался только в очень узких сферах, например, в области создания и производства комплектующих.

Во-вторых, ускоренными методами невозможно решить проблему сокращения издержек в производстве гражданской продукции (ГП). С позиции современного менеджмента задачи носили стратегический характер, "главное создать изделие отвечающее всем техническим требованиям". Стоимость создания в этом случае не является приоритетным критерием. Потребность в минимизации издержек, характерной для операционной эффективности, возникала при серийном производстве изделия (технического комплекса). Более того, на практике это критерий также не становился приоритетным в силу того, что руководство компании всегда стремилось к расширению масштабов серии. Иными словами, руководство компаний работало над освоением эффекта масштабов производства. В условиях ускорения технического прогресса и перехода к персонализации удовлетворения потребностей клиента, свойственное современному поведению на рынке, формирование больших размеров серий становится очень проблематичным. Одним из следствий такого положения явилось расширение объемов неиспользованных мощностей. При больших сериях издержки на консервацию и поддержку покрывались доходами от основного производства. [6, с 10-18].

В-третьих, задачи организации производства серийной продукции или массового потребления для рынка является качественно иной по сравнению с отработанным инструментарием ОПК решения сложных научно-технических задач. Проблема освоения методов управления производством в основном серийной высокотехнологичной продукции для рынка осложняется рядом новых требований, возникших в последнее десятилетие. Речь идет о характерных особенностях механизма хозяйствования и управления, который обеспечивает конкурентоспособность как производителя, так и продукции.

Проблема управления современной организацией в рыночных условиях имеет несколько аспектов. С одной стороны, это отработанные технологии управления издержками. Решение проблемы на практике состоит не только в минимизации издержек основного производства, но и в рациональном распределении производства, передачи части функций на аутсорсинг. С другой стороны, бизнес – процессы компании должны быть относительно высокого уровня зрелости (не ниже 3-го по шкале Gartner). С третьей, – условия цифровизации экономики добавляю к уже устоявшимся требованиям к конкурентоспособности компании фактор времени вывода нового продукта на рынок. Во многих случаях именно скорость вывода на рынок нового продукта является существенным рычагом повышения конкурентоспособности компании.

Другими словами, компания длительно присутствующая на рынке массового потребления это та, в которой переход от продукта еще не выработавшего свой потенциал продаж к другому, становится постоянным. Необходимо отметить, что несоблюдение этих требований к управлению компанией ведет ее уход с рынка или продажу ее другой компании. Доля таких "не встроившихся" (продаются другим компаниям, стагнируют или уходят с рынка) в новые условия рынка и освоивших переход на новые критерии эффективных компаний составляет по некоторым оценкам 2/3 от общего числа игроков на рынке [8]. Иными словами, качественно ужесточились условия выживания компании на рынке.

Выполнение рассмотренных требований к хозяйствованию в современном рынке, овладение подобными механизмами управления для корпораций ОПК, по мнению ряда специалистов, стало неразрешимой задачей для обеспечения современных требований к конкурентоспособности производимых продуктов. [6, с. 10-16; 7, с.12-18].

Главным критерием для выработки системных рациональных решений по трансформации деятельности ОПК является, по мнению автора, минимизация потерь в разных аспектах деятельности компаний, а также в разных горизонтах планирования: краткосрочном и долгосрочном. Так, в частности, в числе главных стоит задача сокращение потерь в социальном плане (увольнение большого количества специалистов, большие затраты на переподготовку высвобождаемых работников), финансовых потерь в силу повышенных рисков производства неконкурентоспособной продукции. Но более существенными и трудно прослеживаемыми являются процессы затормаживания развития научных и технологических компетенций компаний и возникающие при этом отложенные риски. Другими важными рисками и потерями являются негативные последствия нерационального использования технологического потенциала высокотехнологичного производства для производства продукции гражданского назначения.

Анализ практики конверсии, а также мнений ведущих ученых и практиков, позволяет сформулировать модель эффективной диверсификации ВТП в современных условиях цифровизации экономики [3, с.757-766; 5, с. 8-14; 7, с.12-18]. Сложившиеся направления диверсификации основных крупных компаний ОПК по секторам рынка приведены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение выпускаемой продукции гражданского назначения крупными компаниями ОПК по секторам рынка

№пп	Компании	B2C	B2B	B2G
1	Концерн Калашников	Гражданское стрелковое оружие, спортивное оружие, одежда и аксессуары, электромотоциклы, лодки и катера	плавательные средства гражданского назначения, дроны для сельского и лесного хозяйства, беспилотные комплексы	лодки и катера
2	Концерн ШВАБЕ	Бинокли, фото и видеозаписывающие устройства	оптические приборы, промышленные приборы, оптические элементы, микроскопия, светотехника, системы безопасности	медицинское оборудование
3	Холдинг Росэлектроника	Системы газовой безопасности для жилых многоквартирных домов	цифровизация электроэнергетики, интерактивные системы хранения	медицинское оборудование
4	Корпорация Ависма		Новые материалы: композиты, титан и изделия	
5	Концерн Алмаз Антей	Аэродромные радиолокационные комплексы, автоматизированные системы управления воздушным движением	связь, ТЭК, транспорт, ЖКХ, системы безопасности, промышленные технологии	медицинское оборудование
6	Объединенная авиастроительная корпорация		Superjet 100	
7	Объединенная судостроительная корпорация		Суда гражданского назначения.	Атомные ледоколы

Источник: Сайты компаний Алмаз Антей, Ависма, Калашников, Росэлектроника, Швабе, НПО "Сухой", ОАК, ОСК[3с.757-766,4с.126-128].

В рамках проблемы диверсификации товары B2G можно разделить на две группы. Первая группа - товары потребления текущего периода. Эта категория товаров производится силами одной корпорации и выступают под брендом компании производителя. Главным моментом этих товаров является относительно небольшая доля новых знаний в его стоимости по отношению к основному производству и технологии. НИОКР и технологии производства товаров подобных категорий не вносят принципиальных изменений в технологический потенциал высоко-

технологичной компании. Вторая группа - крупные технические комплексы. Как показывает анализ зарубежного опыта в создании таких комплексов привлекаются компетенции крупные высокотехнологичных компаний разных сфер экономической деятельности. Подобные проекты требуют объемных НИОКР, дополнительных научных исследований, и следовательно, больших инвестиций. Отличительной стороной этих технических комплексов является высокая доля новых знаний в его стоимости. Более того, приобретенный технологический опыт, результаты теоретических исследований и НИОКР создают базу для возникновения новых видов высокотехнологичной деятельности и меняют структуру экономики. Подобного рода проекты чаще всего выполняются под заказ государства или очень масштабных компаний.

Автор присоединяется к мнению ряда специалистов которые утверждают, что диверсификация ОПК в проекты создания крупных комплексов наиболее эффективна в случае формулировании государством запросов на создание крупных технических систем для использования в гражданских производствах [7]. В целом подобный заказ должен выражаться в условно назовем "конверсионной политике". Ключевым элементом ее должны стать стратегические интересы развития страны в экономической и социальной сферах. Безусловно, это такие направления высоких технологий как "медицинская техника, системы связи, мониторинга, управления, образования, энергетики, сельского хозяйства, защиты окружающей среды, добычи и переработки полезных ископаемых".

Разработка конверсионной политики позволит компаниям обосновать трансформацию управления, затраты на его реформирование и повышение эффективности в новых условиях. Отметим, что вхождение в рынок предполагает выполнение всех сложившихся закономерностей и требований. Продукция производимая на базе диверсификации (таблица 1) относится в основном категории продуктов и товаров сектора B2B. Особенность работы в этом секторе определяется прежде всего глубоким пониманием продукта и знанием собственных потребностей самим заказчиком. Помимо этого, этот сектор отличается повышенной стоимостью заключенной сделки; повышенным риском потери как материальных ресурсов в случае недобросовестности контрагента, так и репутации. Организационно взаимодействие в этом секторе характеризует устойчивые деловые связи и ограниченное количество клиентов; проведение конкурентных торгов; проведение многоэтапных переговоров и множества согласований. Следствием специфики подобного рода сделки является длительность процесса подготовки документации и всей процедуры.

Отношения между продавцом и покупателем в этом секторе строятся на тесном сотрудничестве и взаимной выгоде. Наиболее важные характеристики продукта это его качество. Развитие нового продукта как

обязательное требование цифровой экономики представляет сложную техническую задачу и требует крупных вложений. С этих позиций сопровождение продукта и его развитие как дополнительная услуга по поддержанию технического уровня на конкурентном уровне представляет самостоятельную и обязательную задачу. Подобная услуга в цифровой экономике становится востребованной, но она сопряжена с постоянной работой над совершенствованием продукта, большими затратами производителя.

Другим сектором рынка high-tech товаров и комплексов гражданского назначения, производимых компаниями ОПК, является продажи государственным учреждениям – сектор B2G. Этот сектор представляет процесс реализации товаров и услуг предприятиями, клиентом которых выступают государственные учреждения: армия, полиция, суды, Федеральное собрание и другие; образовательные учреждения различного уровня; государственные предприятия здравоохранения; культурные и научные учреждения.

Взаимоотношения с государством всегда более ответственны, чем с частными бизнес-партнерами. Характерные особенности этого сектора состоят в следующем: получение заказа только посредством тендера; всегда крупные единовременные закупки; сложные системы финансовых расчетов и системы оплаты; отношения будут строиться на основе долговременного сотрудничества; применение жестких санкций в случае невыполнения условий договорных обязательств (задержки заказа).

Развитие страны на инновационной базе, а также изменяющиеся формы защиты геополитических и экономических интересов предполагает создание high-tech продуктов и их комплексов на основе использования компетенций в НИОКР и технологиях по нескольким направлениям. Примерами создания подобных комплексов служат программы создания систем переработки твердых бытовых отходов и комплекс подводной добычной комплекс.

Например, разработка и реализация проектов создания серии современных мусороперерабатывающих заводов предусмотренных госпрограммой нацпроектом "Экология" следует, что совокупная мощность новых предприятий по переработке коммунальных отходов к 2024 году составит 23,1 млн тонн. Доля мусора, поступающего на обработку, увеличится с 12% в 2019 году до 60% к 2024 году [«Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012-2020 годы»]. Подобные проекты требуют современных технологических решений в области энергетики (производство и передача в сети выработанной энергии), сортировки и переработки вторичного сырья (снабженные системами распознавания образов), защиты и охраны окружающей среды.

Технологическое оборудование в подобных комплексах не только включает ИТ, для управления автоматизированными технологическими процессами, но и управления системами мониторинга экологической обстановки в районе действия. Каждое из названных решений должны быть включены в системы интернет вещей, искусственного интеллекта, (прежде всего для сортировки ТБО а в целом "умное производство") и др. элементов цифровой экономики. В целом задача состоит в создании комплектных систем сбора и переработки бытовых отходов: от сбора отходов в населенных пунктах до полного использования ресурса: энергия, сырье для производства новых изделий, полная утилизация не поддающейся переработки ее части.

Разнообразие в уровнях развития городов и регионов, объемов вырабатываемых ТБО, а также климатических условий нашей страны предполагает создание набора комплектных систем сбора и переработки бытовых отходов. Одним из основных требований к этим системам, является возможность "привязки" к реальным условиям городов и населенных пунктов и, прежде всего, к объемам перерабатываемых отходов.

Другим примером необходимого участия технологической мысли ОПК является создание подводных добычных комплексов [9].

О сложности создаваемого комплекса говорят следующие его характеристики. "В рамках проекта было разработано пять подводных автономных комплексов добычи полезных ископаемых:

1. Устройства сейсморазведки, которая помогает обнаружить в море залежи полезных ископаемых.
2. Создание энергетической установки, атомной электростанции, в которую установлен реактор, созданный по всем требованиям МАГАТЭ
3. Роботизированный подводный буровой комплекс.
4. Специальное транспортное судно, как технические средства для доставки оборудования под водой в любое время года.
5. Система безопасности всех подводных сооружений. Рассматривается комплекс для наблюдения, отслеживания нарушителей и, возможно, какого-то строго не летального воздействия на них. Реализация этих комплексов обусловили участие в разработке не только «Рубина», «Газпрома» и «Росатома», но и структур Минобороны РФ»[11].

Основная особенность такого масштабного проекта состоит в создании и производстве ПДК использующих исключительно отечественные компоненты и ИТ. При этом рынок этих комплексов только формируется. Внутри нашей страны потребность оценивается примерно в 50 таких комплексов, а мировой рынок по разным оценкам в добыче на шельфе разного рода начиная от Каспия и до арктического в объема 400 штук [5, 10].

Другими словами, подразделение, отвечающее за гражданскую продукцию в компании, должно выстраивать систему управления адек-

ватную рассмотренным условиям. Только при выполнении этих условий можно рассчитывать на коммерческий результат диверсификации.

Управление созданием и сопровождением подобного сложного комплекса представляется возможным только отработанными технологиями координации в рамках программного подхода, которые сложились только в ОПК. Отметим, что заказчиком подобных комплексов является государство, а рыночные механизмы координации использовались только в очень ограниченных сферах. Иными словами, эффективное решение проблем диверсификации возможно на пути расширения государственного регулирования этими процессами. Роль государства в подобных проектах должна состоять не только в финансовой помощи, но и в разработке государственной политики в сфере диверсификации, в формулировании и реализации программ и проектов изменяющих структуру целых отраслей экономики на базе привлечения научных и технологических компетенций, сосредоточенных в ОПК.

Итак, модель эффективного управления процессами диверсификации и развития потенциала ОПК для производства ГП можно представить в виде двух направлений работы. Первое – разработка государственной политики как госзаказ на новую технику социального и экономического развития страны. Важными вопросами здесь являются формирование системы отношений и технологий производства и реализации сложных технических комплексов, изменяющих целые виды деятельности в национальной экономике. Разработка государственной политики создает условия для выбора приоритетов в финансовой поддержке процессов диверсификации производств оборонного назначения.

Второе – разработка системы мер по развитию технологического трансфера из области высоких технологий ОПК в производство гражданской продукции. Высокотехнологичные компании должны осваивать выполнение роли технологического генератора и носителя технологических компетенций. В цепочке создания ценностного предложения и продвижения его на рынок компании должны стать основными разработчиками технологий производства продуктов по заказам компаний, имеющих компетенции по длительной работе на рынке продуктов секторов B2C, B2B, B2G.

Реализация рассмотренных предложений позволяют создать механизм управления процессами диверсификации производства и обеспечить живучесть за счет механизмов рыночного финансирования. Достижение подобного положения создает потенциал для снижения нагрузки на бюджет диктуемой оборонной необходимостью нашей страны. Развивающийся процесс цифровизации российской экономики только ужесточают требования к темпам работ в технологической диверсификации для обеспечения конкурентоспособности высокотехнологичных компаний специального назначения.

Список литературы.

1. Белуза А. Выход на гражданку. Российская газета, 22.11.2018 г.
2. Путин поставил 4 задачи в рамках конверсии ОПК.[Электронный ресурс] –Режим доступа <https://www.vestifinance.ru/articles/96807>.
3. Barinov V. Strategy management of technological processes of conversion // Innovative technologies in economics, science, education/ Materials of the 2. international scientific-practical conference at Plekhanov Russian University of Economics. West-Ost-Verlag Berlin, 2019. с.757-766.
4. Баринов В. Структурный анализ процессов диверсификации ОПК. "Организационно-управленческие инновации в развитии цифровой экономики и систем электронного образования". Материалы международной научно-практической конференции Москва, РЭУ им Г.В. Плеханова 20.12.2018 г. М.: Изд-во Кнорус, 2018, с.152-156.
5. Диверсификация: трудности перехода. Интервью с Ю. Абрамовым// Умное производство Вып 42. 06.18, с.8-14.
6. Меньшиков В. Инновационное развитие ОПК в условиях рыночной экономики // Инновации, 11, 2013 г., с. 10-18.
7. Новиков Я. По пути системной конверсии//Экономические стратегии, 7/2016, с. 12-18.
8. Полуниин К. Исследования BCG // Материалы Гайдаровский форум 2019 г.
9. Попов С. Айсберг: Россия возрождает грандиозный проект СССР [Электронный ресурс]/ – Режим доступа balalaika24.ru/technology/aysberg-rossiya...proekt...
10. Море богатств: Россия поднимет госдолг США с арктического дна. [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://ria.ru/economy/20181003/1529805146.html?referrer_blo.;
11. Освоение Арктики. Проект "Айсберг". [Электронный ресурс]-Режим доступа <https://tass.ru/interviews/4572997>; <https://topwar.ru/116551-proekt-podvodnoy-lodki-seysmorazved...>

УДК 004.02; 004.04

Биченкова Оксана Федоровна,
аспирант,
Потапова Людмила Геннадьевна,
студент,
Черненькая Людмила Васильевна,
д-р техн. наук, профессор

ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИСКРЕТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО АЛГОРИТМА

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
Высшая школа киберфизических систем и управления Института
компьютерных наук и технологий, ludmila9708@mail.ru

Аннотация. Рассматривается полиномиальный алгоритм для построения оптимального расписания производства, использующего один рабочий станок, на кото-

ром можно выполнять несколько независимых операций. При этом расписание составляется с учетом времени, обусловленного переналадками оборудования. Представлен вариант использования полиномиального алгоритма на примере муравьиного алгоритма.

Ключевые слова: оптимальное расписание, теория расписаний, полиномиальный алгоритм, муравьиный алгоритм.

Oksana F. Bichenkova,

Postgraduate student,

Ludmila G. Potapova,

Student,

Liudmila V. Chernenkaya,

Doctor of Technical Science, Professor

OPERATIONAL MANAGEMENT OF DISCRETE MANUFACTURE WITH THE HELP OF POLYNOMIAL-TIME ALGORITHM

Russia, St.Petersburg, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University
High School on Cyber physic Systems and Control of the Institute for
Computer Sciences and Technologies, ludmila9708@mail.ru

Abstract. The article is aimed at the polynomial-time algorithm for constructing an optimal production schedule, using one working machine, on which several independent operations can be performed. In this case, the schedule is drawn up taking into account the time caused by changeovers of equipment. A variant of the use of a polynomial algorithm is presented on the example of the ant colony algorithm.

Keywords: optimal schedule, schedule theory, polynomial-time algorithm, ant colony algorithm.

Введение

На сегодняшний день время – самый ценный ресурс, поэтому выбранная программа действий в той или иной ситуации должна быть исполнимой и оптимальной. Задача планирования работ на предприятии, управления производственными процессами появилась с момента возникновения самих предприятий и была направлена на то, чтобы упорядочить работы во времени и зафиксировать установленный порядок [1]. Для производства задача построения оптимального расписания является одной из основополагающих, ведь от этого зависит прибыль, затраты и простой производства.

1. Постановка задачи

Рассмотрим автоматизированную систему дискретного производства, состоящую из одного станка P_1 .

Имеется множество независимых заданий или операций $J = \{J_1, J_2, \dots, J_m\}$. Для каждого задания J_i известна длительность его выполнения τ_i на станке P_1 . Предполагаем, что в каждый момент времени станок может выполнять не более одной операции. При этом допускается прерывание операций с миграционной задержкой d и переключение с одного процесса на другой. Требуется так распределить задания для заданного станка, чтобы общее время выполнения всего множества операций с учетом всех переналадок было минимальным. Иными словами, необходимо построить оптимальное по быстродействию расписание. Обозначим эту задачу так:

$$\langle P_1 | pmth(delay = d) | C_{max} \rangle. \quad (1)$$

Требуется:

$$C_{max} \rightarrow \min,$$

т.е. необходимо минимизировать общее время завершения всех операций (длина расписания) [4].

2. Построение оптимального по времени расписания

Для выполнения поставленной задачи будем использовать алгоритм муравьиной колонии. Это один из эффективных полиномиальных алгоритмов чаще всего используется для нахождения приближённых решений задачи коммивояжёра, а также решения аналогичных задач поиска маршрутов на графах. Мы же попытаемся интерпретировать данный алгоритм для решения задачи планирования. Суть подхода заключается в анализе и использовании модели поведения муравьёв, ищущих пути от колонии к источнику питания, и представляет собой метаэвристическую оптимизацию.

В основе алгоритма лежит поведение муравьиной колонии — маркировка более удачных путей большим количеством феромона. Подразумевая, что муравьи находятся в вершинах графа (городах), начинаем движение муравьёв — направление определяется вероятностным методом, на основании формулы вида:

$$P_{ij} = \frac{l_{ij}^{\beta} \cdot \tau_{ij}^{\alpha}}{\sum_{k=0}^N l_{ik}^{\beta} \cdot \tau_{ik}^{\alpha}} \quad (2)$$

где:

P_{ij} — вероятность перехода по пути от i до j элемента;

l_{ij} — величина, обратная весу (длине) i -го перехода от i до j элемента,

τ_{ij} — количество феромона при переходе от i до j элемента,

α — величина, определяющая «жадность» алгоритма,

β — величина, определяющая «стадность» алгоритма [2].

При этом если $\alpha = 0$ выбирается ближайший город и алгоритм становится “жадным” (который выбирает только оптимальные или самые короткие расстояния), При $\beta = 0$ будут учитываться только след феромона, что может привести к сужению пространства поиска оптимального решения.

Параметр τ_{ij} показывает насколько “хорошим” для i оказалась позиция j элемента. То есть это накопленная статистическая информация о качестве выбора определенной вершины графа [3].

Применяемый в данном алгоритме подход – эффективный способ для поиска рациональных решений задач оптимизации, допускающих графовую интерпретацию. В терминологии муравьиных алгоритмов будем считать, что граф – рассматриваемый станок, на котором необходимо выпустить какую-либо продукцию, используя известные независимые операции. Каждому узлу соответствует одна из операций, каждая грань имеет свой вес, в нашем случае вес определяется количеством потерь при переналадке станка, т.е. временем переналадки.

Предположим, что l_i – величина обратная времени проведения операции на заданном станке, в качестве так называемого феромона τ_{ij} будем принимать время переналадки при переходе от i к j элементу, при этом чем больше время проведения операции, тем меньше времени уделяется переналадке.

Рассмотрим проведение алгоритма на примере. Пусть на станке необходимо выполнить 5 операций. Для простоты обозначим $\alpha = 1$ и $\beta = 1$, на практике эти показатели подбираются исходя из экспериментов. Для наглядности также будем использовать граф, при этом вершины – операции (см. рис. 1).

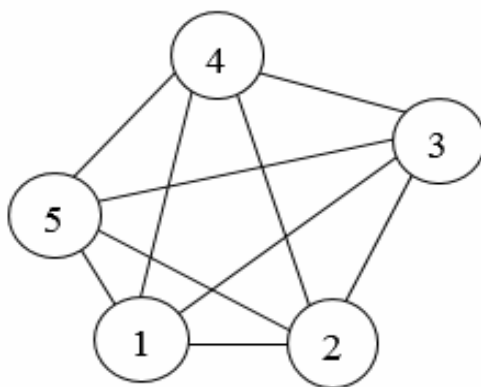


Рис. 1. Исходный граф

Таблица. Исходные данные

Путь	Время операции, мин.	Время переналадки, мин.
$1 \rightarrow 2$	24	2
$1 \rightarrow 3$	34	2
$1 \rightarrow 4$	36	1
$1 \rightarrow 5$	15	3
$2 \rightarrow 3$	47	1
$2 \rightarrow 4$	20	2
$2 \rightarrow 5$	49	1
$3 \rightarrow 4$	39	2
$3 \rightarrow 5$	23	2
$4 \rightarrow 5$	56	1

Рассмотрим первую итерацию. Считаем, что начальной операцией будет операция 1, рассмотрим все варианты (см. табл. 1):

$$P_{12} = \frac{\frac{1}{24} \cdot 2}{\frac{1}{24} \cdot 2 + \frac{1}{34} \cdot 2 + \frac{1}{36} \cdot 1 + \frac{1}{15} \cdot 3} = \frac{0,083}{0,083 + 0,058 + 0,028 + 0,2} \approx 0,225;$$

$$P_{13} = \frac{\frac{1}{34} \cdot 2}{\frac{1}{24} \cdot 2 + \frac{1}{34} \cdot 2 + \frac{1}{36} \cdot 1 + \frac{1}{15} \cdot 3} \approx 0,157;$$

$$P_{14} = \frac{\frac{1}{36} \cdot 1}{\frac{1}{24} \cdot 2 + \frac{1}{34} \cdot 2 + \frac{1}{36} \cdot 1 + \frac{1}{15} \cdot 3} \approx 0,075;$$

$$P_{15} = \frac{\frac{1}{15} \cdot 3}{\frac{1}{24} \cdot 2 + \frac{1}{34} \cdot 2 + \frac{1}{36} \cdot 1 + \frac{1}{15} \cdot 3} \approx 0,543.$$

В результате в качестве второй задачи выбираем операцию номер 5 с наибольшей вероятностью. Используя дальше алгоритм по аналогии получим следующий результат:

$$1 \rightarrow 5 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$$

(см. рис. 2).

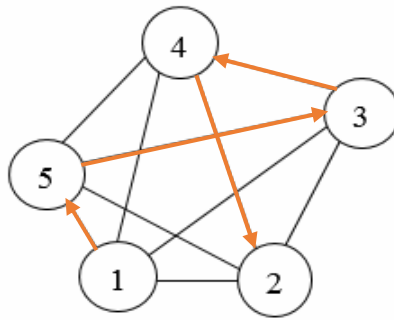


Рис. 2. Полученный граф

В начале пути у каждой грани есть шанс быть выбранной. Чтобы постепенно исключить грани, которые входят в худшие пути сети, ко всем граням применяется процедура «испарения феромона». Т.е. после окончания цикла проведения всех операций, грани графа обновляются в соответствии с длиной пути согласно формуле:

$$\tau_{ij}^{k+1} = \tau_{ij}^k \cdot (1-p), \quad (3)$$

где p – интенсивность испарения ($0 \leq p \leq 1$), k – номер цикла [2]. При помощи так называемого испарения, мы можем контролировать время переналадки, учитывая некоторые погрешности, которые были получены на практике.

В начале следующего цикла мы вновь начинаем двигаться по графу согласно алгоритму, однако теперь влияние на выбор операции оказывает феромон, оставшийся после предыдущего цикла работы алгоритма. Далее этот процесс может повторяться указанное количество циклов.

Таким образом, при помощи данного алгоритма можно составить оптимальное по времени расписание для некоторого количества операций, учитывая переналадку производства. Представленный метод является эффективным, так как он учитывает изменение времени переналадки на практике, что позволяет перестраивать расписание при каждом новом цикле.

Список литературы

(1) Биченкова О.Ф. Модели предварительного планирования в программном комплексе «1С-Каскад» // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. Часть 2. – СПб.: СПбПУ. – 2016.

(2) Кабаков З.К., Чирихин В.Ф., Храмешич Д.В. Применение муравьиного алгоритма для решения задач оптимизации планов горячей прокатки // Вестник Череповецкого государственного университета. – Череповец: ЧГУ, 2009. №4. 128 с.

(3) Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. – М.: Изд. Московского гос. университета им. М.В. Ломоносова. – 2011. – 222 с.

(4) Севастьянов С.В. Построение расписаний выполнения независимых работ на идентичных параллельных машинах с прерываниями и миграционными задержками // Автоматика и телемеханика. – 2010. – №10. – с. 90-99.

Фомина Ирина Германовна,
аспирант,
Иванова Дарья Владимировна,
студент

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)
СПбГЭТУ «ЛЭТИ», i-fomina@inbox.ru , ms.dasha_0305@mail.ru

Аннотация. С развитием компьютерных технологий все сферы жизни человечества подверглись срочной реновации. Предприятиям стало жизненно необходимо количественно управлять бизнес-процессами, упорядочивать их. Один из способов решения данной проблемы - использование портфеля оптимальных инструментов для решения производственных задач. В статье приведена возможная классификация экономико-математических моделей и методов, их область применения, а также рассмотрен вариант для повышения конкурентоспособности предприятия за счет введения метода сетевого планирования и управления (МСПиУ).

Ключевые слова: экономико-математические модели, экономико-математические методы, классификация, метод сетевого планирования и управления, система сетевого планирования и управления, специфика методов СПУ.

Irina G. Fomina,
Postgraduate,
Daria V. Ivanova,
Student,

THE USE OF ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS IN ENTERPRISE MANAGEMENT

Russia, Saint-Petersburg, Saint Petersburg Electrotechnical University
"LETI", i-fomina@inbox.ru, ms.dasha_0305@mail.ru

Abstract. With the development of computer technology, all spheres of human life have undergone urgent renovation. It has become vital for enterprises to quantitatively manage business processes and streamline them. One way to solve this problem is to use a portfolio of optimal tools to solve production problems. The article presents a possible classification of economic and mathematical models and methods, their application, as well as an option to improve the competitiveness of the enterprise through the introduction of the method of network planning and management.

Keywords: economic and mathematical models, economic and mathematical methods, classification, method of network planning and management, network planning and management system, the specificity of the methods of network management.

В условиях динамично развивающейся внешней среды для руководителя каждого предприятия становится все сложнее принимать решения, чтобы удовлетворять все заинтересованные стороны, стабилизируя устойчивый успех. Методы, которые предоставляют возможность подобрать оптимальную стратегию, как на близлежащее будущее, так и на долгосрочную перспективу, это применяемые в экономике математические методы, интерес к которым постепенно повышается.

Ежемесячно маркетинговому отделу необходимо рассчитывать покупательский спрос и анализировать большое количество маркетинговой информации о рынках, конкурентах, покупателях, а специалистам предприятия необходимо стабильно вести управленческий учет по всем сферам деятельности предприятия для анализа принятия обоснованных решений. Все эти мероприятия сопровождаются огромным количеством информации, которую необходимо обработать и представить в удобном и понятном виде. Подобные проблемы могут быть решены благодаря использованию экономико-математических методов и моделей. Экономико-математическая модель — это описание экономического процесса или объекта на математическом языке, созданная в целях их исследования и управления ими, математическая запись решаемой экономической задачи (вследствие чего зачастую эти термины “модель” и “задача” употребляются как синонимы).

На данный момент времени единой классификации не существует, но можно подразделить их на следующие классы:



Рис. 1. Классификация ЭММ по признаку – общее целевое назначение

1.1. Теоретико-аналитические -для изучения общих свойств, закономерностей экономических процессов.

1.2. Прикладные, которые применяют для решения конкретных задач (анализа, управления и прогнозирования) в экономическом плане.



Рис. 2. Классификация ЭММ по признаку – степень агрегирования объектов

2.1. Чаще всего отражают функционирование экономики среди таких звеньев как предприятия.

2.2. Модели, отображающие функционирование экономики как единого целого.

Однако четкой дифференциации между ними не существует.

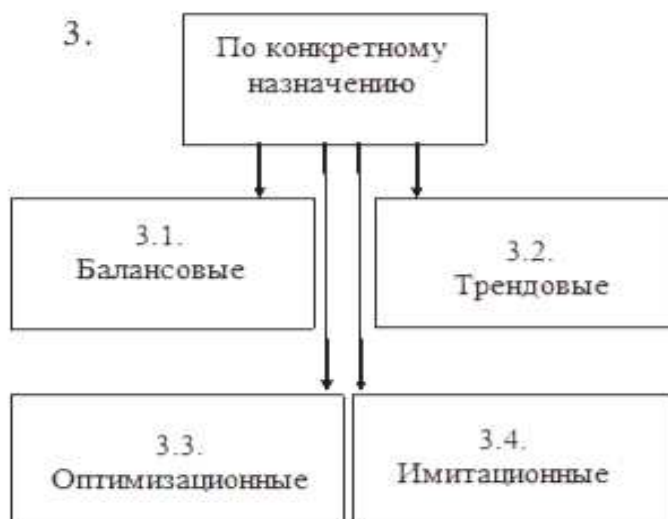


Рис. 3. Классификация ЭММ по признаку – назначение

3.1. Это такие модели, которые выражают условие соответствия наличия ресурсов и их использования.

3.2. Это модель динамики, с помощью которой выстраивают эволюционирование моделируемой экономической системы на основе тренда (длительную тенденцию) ее наиважнейших показателей.

3.3. Данный тип моделей нацелен на то, чтобы выбрать оптимальный вариант в созданных условиях из определенного числа вариантов производства, потребления/распределения.

3.4. Модели имитации используют в процессе электромашинной имитации изучаемых процессов, систем и т. п.



Рис. 4. Классификация ЭММ по признаку – тип информации

4.1. Такие модели строятся на основе информации, полученной до опыта, т. е. априорной.

4.2. В этом случае, наоборот, модели строятся на основе информации, полученной после опыта, т. е. апостериорной.



Рис. 5. Классификация ЭММ по признаку – учет фактора времени

5.1. Отражают экономические системы в развитии.

5.2. Базируются на одном временном периоде.

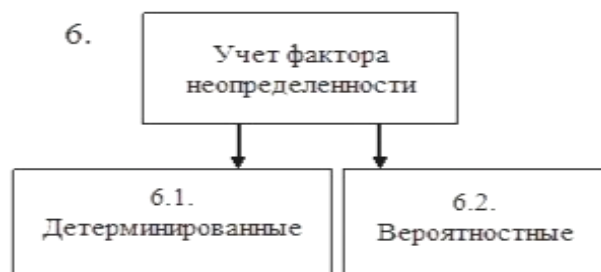


Рис. 6. Классификация ЭММ по признаку – учет фактора неопределенности

6.1. Модели классифицируются как детерминированные, если на выходе системы точно определяются управляющие воздействия.

6.2. К такому типу (вероятностные или, как их еще называют, стохастические) относятся такие модели, у которых при задании на вход системы predetermined совокупности, на выходе возможно получение различных результатов, зависящих от влияния случайного фактора.



Рис. 7. Классификация ЭММ по признаку – характеристика математических объектов

Модели делятся по математическим объектам, включенным в них.



Рис. 8. Классификация ЭММ по признаку – подход к социально-экономическим системам

8.1. Суть этого подхода в том, что субъекта интересует то, как должна быть устроена система, как ей необходимо действовать в смысле определенных критериев (например, оптимизационные модели).

8.2. При описательном подходе (дескриптивном) выбираются модели, рассчитанные на описание и объяснение реально наблюдаемых явлений, а также их прогнозирования (например, трендовые и балансовые).

Можно отметить то, что экономико-математические модели – это результат процесса экономико-математического моделирования, в то время как методы являются инструментами.

Экономико-математический метод – комплекс экономических, математических дисциплин, а также кибернетики.

Единой классификации методов так же, как и единой классификации экономико-математических моделей не существует, но чаще всего группируют по трем научным дисциплинам, которые называют сплавом экономико-математических методов: математика, кибернетика и экономика.

1. Кибернетика в экономике: теория управляющих систем, теория экономической информации и системный анализ в экономике. Последнему стоит уделить особое внимание. Системный анализ – универсальный инструмент, который можно использовать не только в экономике, но и в других отраслях жизни. Методика системного анализа описывает сложные системы, их развитие, помогает в планировании, поиск и исполнение внутренних потенциалов компании, разыскивание возможных путей развития экономической системы, а также начинающим предпринимателям понять: с чего начать и чем закончить экономический цикл. Включает экономическую теорию анализа, а также общую теорию анализа, индукцию и дедукцию, и диалектический метод.

2. Математическая статистика: экономические приложения этой дисциплины — выборочный метод, многомерный статистический анализ, корреляционный анализ, дисперсионный анализ, регрессионный анализ, факторный анализ, теория индексов и др.

3. Математическая экономика и эконометрия: теория экономического роста, межотраслевые балансы, теория производственных функций, национальные счета, анализ потребления и спроса, пространственный и региональный анализ, глобальное моделирование и др.

4. Методы принятия оптимальных решений (включая исследование операций в экономике). Это самый объемный раздел, аннексирующий в себя следующие дисциплины и методы:

- оптимальное (математическое) программирование, методы ветвей и границ, сетевые методы планирования и управления, программно-целевые методы планирования и управления, теорию и методы управления запасами, теорию массового обслуживания, теорию игр, теорию и методы принятия решений, теорию расписаний;

- оптимальное (математическое) программирование в свою очередь линейное программирование, нелинейное программирование, динамическое программирование, дробно-линейное программирование, параметрическое программирование, дискретное (целочисленное) программирование, сепарабельное программирование, стохастическое программирование, геометрическое программирование.

5. Изучение экономических явлений экспериментальными методами, например, математические методы анализа и планирования экономических экспериментов, методы машинной имитации (имитационное моделирование), деловые игры. Сюда также относят методы экспертных оценок для оценки явлений, не поддающихся непосредственному измерению.

6. Методы и дисциплины, характерны для централизованно планируемой экономики, так и для рыночной. (конкурентной) экономики. К первому типу можно отнести теорию оптимального функционирования экономики, оптимальное планирование, теорию оптимального ценообразования, модели материально-технического снабжения и другие. Ко второму — методы, разрабатывающие модели для свободной конкуренции, модели индикативного планирования, модели капиталистического цикла, модели монополии или модели теории фирмы и т.д. Некоторые из методов, разработанных для централизованно планируемой экономики, часто оказываются полезными и для экономико-математического моделирования в условиях рыночной экономики.

На данный момент наиболее популярными экономико-математическими методами являются:

- интегральный метод;
- расчет показателей вариации;
- корреляционный анализ;
- метод расстояний;
- математическое программирование;
- теория игр;
- сетевые методы планирования и управления.

Метод сетевого планирования и управления – эффективный способ повысить свою конкурентоспособность среди других игроков рынка, так как используется в логистике и дает такое преимущество, как графиче-

ские методы планирования, комбинированные с вероятностными моделями распределения длительности частных этапов работ.

Система сетевого планирования и управления – комплекс научно обоснованных принципов организации и управления производственными процессами, базирующейся на моделировании процессов при помощи сетевого графика.

Система дает возможность формировать календарный план по реализации непростого комплекса работ, обозначать и привлекать ресурсы времени, проводить предупреждающие действия по поводу возможных сбоев в ходе работ, вовремя производить корректировку планов.

Изначально необходимость СПУ была вызвана тем, что нужно прогнозировать срок окончания громоздких бизнес-проектов, но по мере развития компьютерных технологий она начала подходить для более широкого круга задач. СПУ могут применить однократно, но и использовать ее на постоянной основе, тогда методы СПУ применяют вместе с экономико-методическими методами, первоочередно такими, которые используют сетевые модели.

Плюсы СПУ неоспоримы, система помогает:

1. Создать календарный план реализации бизнес-проекта.
2. Определить резервы временные, материальные, трудовые, финансовые и информационные, направить их в нужное русло.
3. Реализовать принцип логистики «just in time», спрогнозировать и предупредить возможные срывы по ходу реализации проектов.
4. Оперативно выполнять этапы осуществления бизнес-проектов.
5. Эффективно организовать систему менеджмента с четким распределением ответственности между исполнителями и руководителями разных уровней иерархии.

Специфика методов СПУ – э то не только моделирование совокупности работ, но и выявление таких участков, которые в наибольшей степени влияют на выполнение всего бизнес-проекта, учитывая разнообразие связей между отдельными работами, насколько влияет отклонение от плана на дальнейший ход работ и оптимизирует процесс управления.

Список литературы

1. Иванюлов Ю.П., Лотов А.В. Математические модели в экономике. - М.: Наука, 2007.
2. Математика в экономике: учебное пособие / С.В. Юдин. – М.: Изд-во РГТЭУ, 2009. – 228 с.
3. Основные положения по разработке и применению систем сетевого планирования и управления, 2 изд., М., 1967.
4. Тынкевич М.А. Экономико-математические методы (исследование операций). Изд. 2, испр. и доп. – Кемерово, 2000. – 177 с.

УДК 330.138

Радченко Виктория Владиславовна,
магистрант 1 года обучения,
Романов Игорь Андреевич,
магистрант 1 года обучения

ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
экономический университет,
victory2442@gmail.com, igorromanov96@yandex.ru

Аннотация. Начиная с момента реорганизации Министерства путей сообщения, железную дорогу переносят на «рыночные рельсы», то есть именно рыночную конкуренцию в отрасли ставят во главу угла проводимых реформ. Именно развитие конкуренции и инвестиционной привлекательности определило акционерную структуру отрасли с возможностью создания зависимых и дочерних компаний в рамках вертикально-интегрированной структуры ОАО «Российские железные дороги». Отслеживать эффективность данного крупномасштабного проекта непросто, учитывая структуру корпорации и географию отрасли, что и определило в данном исследовании целесообразность использования методов создания и управления стоимостью. В статье рассмотрен ряд показателей, отражающих процесс создания стоимости, а также на основе стоимостного, системного, экономического и финансового анализа выбран оптимальный метод измерения стоимости для материнской и дочерней компании.

Ключевые слова: подходы к оценке стоимости компании, концепция управления стоимостью, транспортная система, железнодорожная отрасль.

Viktoriya V. Radchenko,
1st year undergraduate student,
Igor A. Romanov,
1st year undergraduate student

BRANCH PECULIARITIES OF DIAGNOSTICS OF THE RAILWAY INDUSTRY BASED ON THE COST MANAGEMENT CONCEPT

Russia, St. Petersburg, St. Petersburg State University of Economics,
victory2442@gmail.com, igorromanov96@yandex.ru

Abstract. Starting from the moment of the reorganization of the Ministry of Railways, the railroad was being transferred to the “market rails”, that is, market competition in the industry was put at the center of the reforms. It was the development of competition and investment attractiveness that determined the shareholder structure of the industry with the

possibility of creating affiliated and subsidiary companies within the framework of the vertically integrated structure of Russian Railways. It's not easy to monitor the effectiveness of this large-scale project, considering the structure of the corporation and the geography of the industry, which determined in this study the feasibility of using the methods of creating and managing value. The article describes a number of indicators reflecting the process of value creation, as well as the optimal method was selected for the purpose of measuring the cost for the parent and subsidiary companies on the basis of cost, system, economic and financial analysis.

Keywords: approaches to the valuation of the company, the concept of cost management, transport system, the railway industry.

Введение. В современных условиях рыночных отношений эффективное управление имуществом хозяйствующего субъекта представляет некоторые трудности. Выявление логики изменения стоимости и улучшение способов её управления на практике для крупных развивающихся компаний наиболее актуальная проблема, которая позволяет не только повышать инвестиционную привлекательность, но и применять современные способы управления денежными потоками, персоналом, активами. В исследовании раскрыты следующие важные особенности управления стоимостью отраслевой характеристики:

1. Максимизация рыночной стоимости материнской компании, находящейся на этапе реструктуризации отрасли, с целью привлечения инвесторов.

2. Связь с осуществлением деятельности компании в отрасли, то есть в структуре себестоимости учтены все соответствующие издержки отрасли.

3. Допущение государственной поддержки отрасли как стратегически важной.

В процессе проведения исследования был отобран необходимый материал, проведен его анализ, а также представлено обоснование проведенных процедур.

1. Выявление отраслевых характеристик. Транспортные компании достаточно сложная система, использующая на практике не только трудовые и финансовые ресурсы, но и материальные, временные, информационные. Транспортная отрасль одна из самых зависимых от существующей экономической ситуации как внутри страны, так и во всем мире. Кроме того, транспортная система в России довольно важная и значительная часть сектора народного хозяйства, учитывая территориальную протяженность страны. В данном исследовании были рассмотрены две организации железнодорожных перевозок, одна из которых является дочерней компанией другой.

18 сентября 2003 года постановлением Правительства РФ №585 была учреждена государственная монополия ОАО «Российские железные дороги». Имущество компании было сформировано путем внесения

в уставный капитал активов 987 организаций федерального железнодорожного транспорта, принадлежащих государству [12]. К настоящему моменту эксплуатационная длина железных дорог более 85 тыс. км; протяженность электрифицированных линий более 43 тыс. км. Эти и множество других факторов, таких как огромные объемы грузовых и пассажирских перевозок; высокие финансовые рейтинги, квалифицированные специалисты; большая научно-техническая база; опыт международного сотрудничества дают возможность поставить открытое акционерное общество «Российские железные дороги» в тройку мировых лидеров железнодорожных компаний.

За 15-летний период своего развития, реформирования и модернизации монолитное министерство советского типа превратилось в рынок с многочисленными «дочками» и «внучками» (108, в том числе ФПК, ФГК, ПГК, «Российские железные дороги Логистика» и другие).

«Первая грузовая компания» (ПГК) – 100% «дочка» ОАО РЖД, создана в 2007 году в качестве оператора железнодорожного подвижного состава. География участия компании достаточно широка: 14 филиалов по всей территории России, кроме того, 2 представительства в странах ближнего зарубежья. Компания обладает одним из самых крупных и сбалансированных парков в стране и обслуживает более 2 тыс. клиентов, среди которых крупнейшие и системообразующие предприятия российской экономики. За 10 лет Компания помогла клиентам перевезти более 2 млрд тонн грузов по сети корпорации ОАО «Российские железные дороги». На сегодняшний день ПГК оказывает весь спектр услуг, связанных с железнодорожными перевозками грузов и логистикой:

- предоставление подвижного состава (оперирование);
- экспедирование грузов;
- управление промышленной логистикой предприятий;
- предоставление вагонов в аренду;
- ремонт и предоставление услуг по подготовке вагонов к погрузке

[10].

В рыночных условиях определяющим фактором направления инвестиций в отрасль становится большая производительность и меньшие затраты, что направляет внимание менеджеров на поиск наиболее эффективных бизнес-решений, именно поэтому эффективное управление железнодорожной многоструктурной системой становится важной стратегией деятельности.

2. Обоснование применения концепции максимизации стоимости. Наиболее полно отражает результаты финансово-хозяйственной деятельности показатель стоимости компании, который, кроме того, определяет эффективность деятельности в прогнозном периоде [4]. Со-

гласно федеральному закону № 135-ФЗ "Об оценочной деятельности в Российской Федерации" стоимость может быть рыночной, кадастровой, ликвидационной, инвестиционной или иной предусмотренной федеральными стандартами оценки стоимости [1]. Однако, оценка стоимости компании представляет собой свод аналитических показателей, с помощью которых можно оценить компанию как хозяйствующий субъект с учетом всех источников ее финансирования, таких как собственные средства, долговые обязательства и иные внешние источники [6]. Грамотное управление стоимостью компании предполагает, что все аналитические методы и управленческие решения по ключевым вопросам направлены на одну общую цель — максимизацию стоимости компании, однако, чтобы чем-то управлять, необходимо это измерить с учетом социальной ответственности бизнеса.

Методы оценки стоимости компании и генерируемые им денежные потоки в своем развитии прошли ряд этапов. Первоначально расчеты проводились с использованием моментных («цена/балансовая стоимость», «цена/чистая стоимость активов», «цена/дивидендные выплаты») и интервальных мультипликаторов («цена/прибыль», «цена/денежный поток», «цена/выручка»), а также показателей рентабельности (рентабельность собственного капитала, чистых активов, продаж и т. д.). Однако учитывая разнонаправленность значений указанных мультипликаторов и показателей, получить достоверный ответ о стоимости компании было невозможно [5].

Большинство используемых приемов и методов оценки имущества заимствованы из зарубежной практики, что создало определенное проблемное поле, связанное с особенностями российских рыночных отношений, ведениями учета, сбора и обработки информации. Для оценки стоимости компаний на сегодняшний день используется ряд специализированных комплексных показателей на основе концепции управления стоимостью VBM (Value Based Management). Подход VBM основан на традиционных моделях Дюпона и дисконтированного денежного потока (DCF). Из системы Дюпона взята идея предоставления финансового показателя как совокупности взаимосвязанных параметров, каждому из которых соответствует свой набор коэффициентов. Модель DCF позволяет учесть как прошлые, так и будущие денежные поступления и таким образом показывает риски, связанные с неопределенностью деятельности [8].

В 80-х – 90-х годах XX века появился целый ряд показателей, отражающих процесс создания стоимости. Наиболее известные из них – метод экономической добавленной стоимости (EVA), метод рыночной добавленной стоимости (MVA), метод акционерной добавленной стоимости (SVA), метод оценки денежной стоимости в стратегические инве-

стиции (CVA), метод избыточной сверхприбыли Эдвардса-Белла-Ольсона (ЕВО), метод оценки рыночной стоимости чистых активов (NTA), метод с фондовыми мультипликаторами (МС), метод скорректированной приведенной стоимости Стюарта Майерса (APV). Широкое распространение получила концепция оценки стоимости компании на основе метода дисконтированных денежных потоков (DCF), а на основе метода экономической добавленной стоимости возникла даже система управления EVA-based management.

3. Процедура апробации выбранных методов. На первом этапе исследования были подготовлены исходные данные для финансового и стоимостного анализа, а именно на основании финансовой отчетности было оценено, что по абсолютным показателям материнская компания ОАО «РЖД» превосходит дочернюю, например, чистая прибыль материнской на 2017 год 17 500 млн. рублей, а дочерней 10 201 млн. рублей. Однако, согласно табл. 1, по относительным показателям АО «ПГК» более эффективна.

Исходя из данных в табл. 1, ОАО «РЖД» отстает по многим показателям (в таблице приведен не полный вариант анализируемых коэффициентов), что в свою очередь подтверждает необходимость перехода от трудноуправляемого и бюджетно-затратного монолитного министерства к конкурентной в рыночной среде компании.

Таблица 1

Сравнение относительных показателей ОАО «РЖД» и АО «ПГК»

Показатель	Значение ОАО «РЖД» на 2017 г.	Значение АО «ПГК» на 2017 г.	Разница показателей
Рентабельность продаж	1%	10,5%	-9,5%
Рентабельность (всех) активов	0,3%	11,6%	-11,3%
Рентабельность инвестиций	0,3%	13,7%	-13,4%
Рентабельность собственного капитала (E*)	0,4%	18,6%	-18,2%
Средневзвешенная стоимость капитала WACC	10,9%	8,9%	+2%
Коэффициент текущей ликвидности	0,564	1,963	-1,399
Коэффициент быстрой ликвидности	0,43	1,647	-1,217
Коэффициент левереджа	25,69 %	36,7%	-11,01%

На следующем этапе проведен анализ инвестиционных решений и стратегии развития компаний. На данном этапе были замечены крупномасштабные проекты как у материнской, так и у дочерней компании, однако их эффективность снова в пользу АО «ПГК». Например, ПГК сократила расходы на 1,5 млрд рублей за счет повышения эффективности эксплуатируемого парка [15]. Также АО «ПГК» создает сеть транспорт-

но-логистических хабов по всей России [14]. Кроме упомянутых инвестиционных проектов положительно влияет на рост выручки также заключение новых контрактов с крупными производителями («ЕВРОЦЕМЕНТ групп», «Северсталь») и пролонгация старых контрактов на срок до 5 лет («Роснефть», "Газпром нефть", "Транснефть-Логистика").

У ОАО «РЖД» также есть перспективные проекты на сумму более 7,5 трлн рублей [11], в перечень которых входит, например, модернизация железнодорожной инфраструктуры БАМ и Транссиба, обновление железнодорожной инфраструктуры на подходах к портам Азово-Черноморского бассейна, электрификация участков и направлений дороги. Однако, всё это долгосрочные и стратегически ориентированные инвестиционные проекты, созданные не столько с целью получения прибыли, а сколько с целью модернизации железнодорожной инфраструктуры.

Исходя из анализа инвестиционных решений, был спрогнозирован бюджетный трехлетний горизонт для дальнейшего анализа, оценки стоимости, управления стоимостью и экономической эффективностью. В основу плана были заложены следующие коэффициенты-нормативы планирования на основе анализа исторических коэффициентов. Согласно проведенному анализу в таблице 2, ОАО «РЖД» планирует увеличивать коэффициент изменения выручки, уменьшать отношение операционных затрат к выручке, при этом сохранять отношение основных средств, денежных средств и запасов к выручке, а также выработанную политику взаиморасчетов с кредиторами и дебиторами.

Таблица 2

Определение нормативов планирования для ОАО «РЖД»

Наименование	2016	2017	План 2018	План 2019	План 2020	Средние значения
К-ты изменения выручки		5,94%	6,00%	6,20%	6,50%	
Наименование	2016	2017	План 2018	План 2019	План 2020	Средние значения
Отношение дебиторской задолженности к выручке, %	7,32%	7,65%	7,60%	7,50%	7,40%	7,48%
Отношение запасов к выручке, %	4,69%	5,26%	5,20%	5,00%	4,90%	4,98%
Отношение кредиторской задолженности к выручке, %	22,68%	23,33%	23,30%	23,10%	22,80%	23,00%
Отношение ОС к выручке	303,94%	272,57%	260,00%	250,00%	240,00%	288,26%
Сумма НДС к выручке	0,03%	0,18%	0,11%	0,11%	0,11%	0,11%

Можно также заметить в таблице 3, для АО «ПГК» запланировано некоторое ускорение развития, что связано не только с перечисленными инвестиционными проектами, но и также с недавним повышением кредитного рейтинга: агентство Fitch подтвердило рейтинг "Первой Грузовой Компании" на уровне "BB+", в то время как рейтинговое агентство RAEX присвоило рейтинг кредитоспособности «ПГК» на уровне ruAA+ [13].

Таблица 3

Определение нормативов планирования АО «ПГК»

Наименование	2016	2017	План 2018	План 2019	План 2020	Средние значения
К-ты изменения выручки		18,24%	18,50%	18,75%	19,00%	
Отношение операционных затрат (с амортизацией) к выручке, %	97,55%	84,01%	84,00%	83,50%	83,00%	90,78%
Отношение дебиторской задолженности к выручке, %	13,22%	19,72%	18,00%	15,00%	13,00%	16,47%
Отношение запасов к выручке, %	10,60%	5,91%	6,00%	6,00%	6,00%	8,26%
Отношение кредиторской задолженности к выручке, %	12,26%	10,85%	12,00%	12,00%	12,00%	11,55%
Отношение ОС к выручке	58,33%	50,94%	52,00%	53,00%	54,00%	54,63%
Сумма НДС к выручке	2,17%	1,94%	1,50%	1,50%	1,50%	2,06%

Следующий этап заключался непосредственно в расчете стоимости компаний по вышеупомянутым методам оценки (DCF, EVA, CVA, EBO, NTA, MC, APV) и согласовании полученных результатов.

В соответствии с таблицей 4, наибольшее искажение стоимости ОАО «РЖД» от средней в положительную сторону замечено за методом CVA. Недостаток метода, повлиявший на искажение результатов, в сложности разделения инвестиций ОАО «РЖД» на стратегические и нестратегические, а также в специфических корректировках при неравномерном поступлении ожидаемых денежных доходов. Наибольшее отрицательное искажение замечено за методом Стюарта Майерса (APV) из-за сложности оценки приведенной величины финансовых эффектов [16], в

нашем случае таким эффектом является субсидирование корпорации со стороны государства.

Таблица 4

Согласование результатов и выбор приемлемых методов измерения стоимости для ОАО «РЖД»

	Величина стоимости V, в млн рублей			
Подходы	2016	2017	План 2018	Отклонение от сред.
По методу дисконтированных денежных потоков (DCF)	1 724 390	1 628 148	1 288 799	-52,5%
По методу экономической добавленной стоимости (EVA)	4 409 895	5 067 399	5 269 879	51,0%
По методу оценки рыночной стоимости чистых активов (NTA)	3 810 480	3 193 421	3 725 511	9,7%
По методу избыточной сверх-прибыли Эдвардса-Белла-Ольсона (ЕВО)	3 810 480	3 237 591	3 738 940	10,3%
В соответствии с фондовыми мультипликаторами	2 694 538	2 329 439	2 749 323	-20,5%
По методу оценки денежной стоимости в стратегические инвестиции (CVA)	5 297 230	5 816 053	5 417 979	69,2%
На основе скорректированной приведенной стоимости Стюарта Майерса	1 398 811	1 250 378	575 999	-67,0%
Средняя величина рыночной стоимости предприятия	3 306 546	3 217 490	3 252 347	-

Согласно таблице 5, наибольшее искажение стоимости АО «ПГК» в положительную сторону показал метод EVA. Несмотря на наличие явных преимуществ у метода, существует ряд недостатков. Одним из них является обманчивая простота расчета EVA. Расчет осуществляется на основе данных финансового учета компании, принципы и методики которого могут исказить значение EVA. Вопреки словам Вессейнрайдера «Это всего лишь бухгалтерский учет» [17], авторами подхода было разработано около 150 корректировок бухгалтерских величин, необходимые для уточнения расчетов, среди которых: отдельный учет резервов по «плохим» долгам, учет отложенных налогов, учет рисков, связанных с вложением в ценные бумаги, инвестиционных рисков, «социальный» имидж компании и другие. Ко второму существенному недостатку метода, повлиявшему на результаты расчетов, относится влияние первона-

чальной оценки инвестированного капитала: заниженное значение оценки создало высокую добавленную стоимость [7].

Наибольшее отрицательное искажение результата замечено за методом с фондовыми мультипликаторами. Связано это с таким недостатком метода, как не отражение ключевых факторов роста стоимости, таких как возможности развития и потенциал денежных потоков, а также, так как мультипликаторы отражают текущее состояние рынка, то слишком низкая оценка указывает на недооценивание сопоставимых данных других фирм отрасли.

Таблица 5

Согласование результатов и выбор приемлемых методов измерения стоимости для АО «ПГК»

Подходы	Величина стоимости V, в тыс. рублей			
	2016	2017	План 2018	Отклонение от сред.
По методу дисконтированных денежных потоков (DCF)	71 369 457	79 502 298	138 636 957	22,8%
По методу экономической добавленной стоимости (EVA)	110 606 213	108 545 796	121 145 917	50,4%
По методу оценки рыночной стоимости чистых активов (NTA)	34 781 447	62 902 650	86 225 332	-21,9%
По методу избыточной сверхприбыли Эдвардса-Белла-Ольсона (ЕВО)	34 781 447	63 092 926	87 322 997	-21,4%
В соответствии с фондовыми мультипликаторами	23 341 850	42 232 996	58 472 028	-47,4%
По методу оценки денежной стоимости в стратегические инвестиции (CVA)	119 967 845	81 790 377	117 014 596	40,7%
На основе скорректированной приведенной стоимости Стюарта Майерса	70 569 577	43 532 263	58 252 388	-23,2%
Средняя величина рыночной стоимости предприятия	66 488 262	68 799 901	95 295 745	-

По результатам анализа было выявлено, что оптимальным методом оценки стоимости дочерней компании является метод дисконтирования денежных потоков (DCF), а для материнской компании метод оценки рыночной стоимости чистых активов (NTA). Стоимость компании по методу DCF определяется величиной дисконтированных денежных потоков, которые она будет генерировать в будущем. Новая стоимость соз-

дается лишь тогда, когда компания получает прибыль на инвестированный ею капитал, которая превышает стоимость привлекаемого для этого капитала [9], что мы и можем наблюдать благодаря запланированным и быстро окупаемым инвестиционным проектам АО «ПГК». В то время как запланированные проекты ОАО «РЖД» рассчитаны на долгосрочную перспективу и не несут в себе мгновенной отдачи, а также в связи с обладанием значительных материальных активов и поддержкой со стороны государства, наиболее применим и близок к действительной рыночной стоимости корпорации метод оценки рыночной стоимости чистых активов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.07.1998 N 135-ФЗ (ред. от 03.08.2018) "Об оценочной деятельности в Российской Федерации".
2. Федеральные стандарты оценки недвижимости – Приказ Минэкономразвития России от 25.09.2014 N 611.
3. Федеральные стандарты оценки бизнеса – Приказ Минэкономразвития России от 01.06.2015 N 326.
4. Ковшова М.В., Брызгалова Е.А. Оценка долей в бизнесе. М. Экономика и предпринимательство. 2014. № 11 (ч. 2). С. 930–932.
5. Ковшова М.В., Иванова О., Лапин Д. Методы оценки кредитоспособности заемщика и их применение в кредитных организациях. М. Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики: научно-теоретический журнал. 2014. № 5. С. 73–80.
6. Ковшова М., Лавриненко А. «Оценка стоимости компаний транспортной отрасли российской федерации - проблемы и их решение» Институт исследования товародвижения и конъюнктуры оптового рынка. 2015. №4. С. 333-337.
7. Назарова В.В., Бирюкова Д.С. Стоимостные методы оценки эффективности менеджмента компании //Научный журнал Ниу ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент» №3, 2014.
8. Рогова Е. М., Ткаченко Е. А. Финансовый менеджмент / 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2012.
9. Самылин А.И. Корпоративные финансы. Финансовые расчеты: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2016.
10. Официальный сайт АО «Первая грузовая компания» [Электронный ресурс] Отчетность АО «ПГК» за 2017 год. – (Режим доступа: http://pgkweb.ru/upload/iblock/e66/godovoy_otchet_ao_pgk_za_2017_god.pdf).
11. Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги» [Электронный ресурс] Отчетность корпорации ОАО «РЖД» за 2017 год (Режим доступа: http://ir.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=32).
12. Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги» [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.rzd.ru).
13. Официальный сайт АО «Первая грузовая компания» [Электронный ресурс] (Режим доступа: www.pgkweb.ru).
14. Медийный портал Рамблер [Электронный ресурс] «ПГК создает сеть транспортно-логистических хабов по всей России» (Режим доступа: https://news.rambler.ru/other/41759985/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink).

15. Официальный сайт АО «Первая грузовая компания» [Электронный ресурс] ПГК сократила расходы на 1,5 млрд рублей за счет повышения эффективности эксплуатируемого парка (Режим доступа: <http://www.pgkweb.ru/press-room/news/pgk-sokratila-raskhody-na-1-5-mlrd-rublei-za-schet-povysheniya-effektivnosti-ekspluatiruемого-parka/>).

16. Richard A. Brealey, Stewart C. Myers «Principles of corporate finance», seventh edition, 2016.

17. Weissenrieder, F. «Value-Based Management: Economic Value Added or Cash Value Added?», Department of Economics Gothenburg University and Consultant within Value Based Management, March, 1997, pp. 1-42.

УДК 330.1

Косухина Мария Александровна,
доцент, канд. экон. наук, доцент

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЕЙ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА

Россия, г. Санкт-Петербург, ФГБОУ ВО «СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)», makosyhina@etu.ru

Аннотация. В статье исследуется проблема определения места и роли этапа коммерциализации инновационного продукта в управлении инновационным процессом с использованием основных положений системного анализа, рассмотрены основные модели инновационного процесса, предложена новая трактовка понятия финансово-экономической модели инновационной деятельности, разработана общая схема построения финансово-экономической модели бизнес-процесса инновационной деятельности.

Ключевые слова: коммерциализация, инновационный процесс, бизнес-процесс, финансово-экономическая модель, модели инновационного процесса, инновационная деятельность

Maria A. Kosukhina,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences,

SYSTEM ANALYSIS IN THE INNOVATIVE PRODUCT COMMERCIALIZATION MANAGEMENT

¹Russia, Saint-Petersburg,
Saint-Petersburg State Electrotechnical university "LETI",
makosyhina@etu.ru

Abstract. The article investigates the problem of determining the place and role of the innovative product commercialization stage in managing the innovation process using the basic principles of system analysis, examines the main models of the innovation process, proposes a new interpretation of the financial and economic model of innovation concept, develops the general scheme for constructing a financial – economic business process model of innovation activity.

Keywords: commercialization, innovation process, business process, financial and economic model, innovation process models, innovation activity

Коммерциализация инновационного продукта – это процесс преобразования инновационного продукта в конкурентоспособный рыночный продукт с учетом требований его потребителей относительно его функциональных и качественных характеристик, а также производителей относительно сложности и затрат на его изготовление, и скорости запуска или внедрения с целью получения прибыли.

Следует отметить, что в настоящее время существует множество трактовок понятия коммерциализация инновационного продукта, и ключевой проблемой является место этапа коммерциализации в инновационном процессе. В рамках данной статьи предлагается следовать рекомендациям ОЭСР и Всемирного банка [1, 2] и рассматривать коммерциализацию инновационного продукта, как непрерывный процесс и частный случай процесса трансфера технологий.

Непременным условием трансфера технологий является защита авторского права и проведение расчетов, связанных с экономической эффективностью внедрения или производства инновационного продукта, а также выполнение маркетинговых исследований о предполагаемом спросе на рассматриваемый продукт. На сегодняшний день существует 6 поколений моделей инновационных процессов, в каждой из которых этап коммерциализации рассматривается в разной последовательности (табл. 1).

Таблица 1

Модели инновационного процесса

Модель	Краткая характеристика	Место этапа коммерциализации
"От науки"	Акцент на НИОКР. Наука первична. Требования рынка на начальном этапе не учитываются. Линейная модель.	Заключительный этап
"От рынка"	Акцент на маркетинге. Наука вторична. НИОКР обусловлены потребностями рынка. Линейная модель	Начальный и заключительный этапы
Комбинированная модель	Сложная модель. Акцент на взаимодействии между различными элементами модели и обратной связи между ними. Инновационный продукт результат одновременного объединения знаний НИОКР, производстве и маркетинге	В течение всего инновационного процесса
Интерактивная модель	комбинированная модель 1 и 2 поколения с интеграцией внутри компании. Инновационный процесс рассматривается как параллельные действия между организационными функциями.	В течение всего инновационного процесса
Сетевая модель	Акцент на влияние внешней среды и эффективной коммуникации с внешней средой.	В течение всего инновационного процесса

Таким образом, с развитием моделей инновационных процессов акцент делается на непрерывности этапа коммерциализации с момента

начала фундаментальных исследований и до окончания работ по инновационному проекту. Одним из важнейших элементов этапа коммерциализации инновационного продукта является финансово-экономическое моделирование бизнес-процессов инновационной деятельности, позволяющее наглядно представить финансовую ситуацию и оценить эффективность бизнес-процессов инновационной деятельности. С практической точки зрения, финансовое моделирование представляет собой подготовку экономического обоснования принимаемого управленческого решения с использованием методов математического, эконометрического и статистического моделирования.

Построение финансово-экономических моделей бизнес-процессов в области разработки новых продуктов является одной из важнейших задач, обеспечивающих сохранение технологического лидерства, в процессе решения которой происходит определение стратегической роли новых продуктов, установка требований к финансовым показателям — или «барьеров», которые должны преодолеть новые продукты (ключевые показатели результативности, например, объем продаж, валовая прибыль, рентабельность и т.д.) И, как следствие, возникает возможность оценки эффективности бизнес-процесса инновационной деятельности, что в свою очередь позволяет преобразовать инновационный продукт в конкурентоспособный рыночный продукт с учетом требований и интересов всех участников инновационной деятельности.

Обратимся к основным положениям системного анализа и теоретическим основам процессного подхода к управлению предприятием, согласно которым инновационный процесс может рассматриваться, как совокупность бизнес-процессов, направленных на добавление ценности.

Под финансово-экономической моделью бизнес-процесса инновационной деятельности предлагается рассматривать совокупность количественных и качественных характеристик бизнес-процесса и их взаимосвязей, определяющих стоимость владения бизнес-процессом и оценивающих его ценность для потребителя.

Следует отметить, что научное сообщество расходится в трактовке понятия финансово-экономическая модель бизнес-процесса в части показателей, используемых для оценки результативности процесса и целей оценки. Так, Карпов в работе «Финансово-экономическое моделирование бизнес-процессов» предлагает ограничиться рассмотрением совокупности количественных факторов для составления финансово-экономической модели бизнес-процесса. Ряд зарубежных авторов [3, 4] рассматривают финансово-экономическую модель бизнес-процесса, как совокупность качественных факторов, описывающих бизнес-процесс. Кроме того, согласно [5-8] основной целью разработки финансово-эко-

номической модели бизнес–процесса является составление и решение оптимизационной задачи с использованием экономико–математических методов. Однако, с нашей точки зрения, с учетом основных положений процессного подхода, разработка и решение оптимизационной задачи является частным случаем финансового моделирования бизнес–процессов и применяется в случае необходимости реинжиниринга бизнес–процесса в контексте его финансовых параметров, помимо этого имеет смысл объединить количественные и качественные подходы для целей оценки.

Этапы построения финансово–экономической модели бизнес–процесса зависят от выбранной методики. Приведем обобщенную последовательность этапов построения финансово–экономической модели бизнес–процесса (рис. 1).

Под разработкой нового продукта (New Product development, NPD) понимается процесс внедрения нового продукта на рынок. Разработка новых продуктов описывается в литературе, как преобразование рыночных возможностей в продукт, доступный для продажи [6]. Новый продукт может быть материальным (опытный образец, новое лекарство, новая упаковка и т. д.) или нематериальным (услуга, технология, проект информационной системы). Правильное понимание потребностей клиентов, конкурентной среды и характера рынка являются главными факторами необходимыми для успеха нового продукта [7-10]. Стоимость, время и качество являются основными переменными, которые управляют потребностями клиента. Применение передовых методов и устранение барьеров на пути коммуникации являются основными проблемами для управления процессом разработки нового продукта.

Процесс разработки нового продукта, как правило, состоит из нескольких этапов. Каждый новый продукт проходит через ряд стадий от появления идеи через проектирование, производство до внедрения на рынок. Процесс разработки обычно состоит из четырех основных этапов:

Этап генерации идей («размытого переднего края», fuzzy front-end, FFE) комплекс мероприятий, применяемых до формализации и четкого определения требований к спецификации нового продукта. Под требованиями понимается представление о том, каким должен быть продукт, чтобы соответствовать потребностям рынка; Этап проектирование нового продукта представляет собой разработку, как детальных проектов, так и проектов более высокого уровня, описывающим спецификацию нового продукта и его соответствие конкретным требованиям соответствия этим требованиям. С точки зрения маркетинга данный этап заканчивается стадией анализа предварительной коммерциализации;

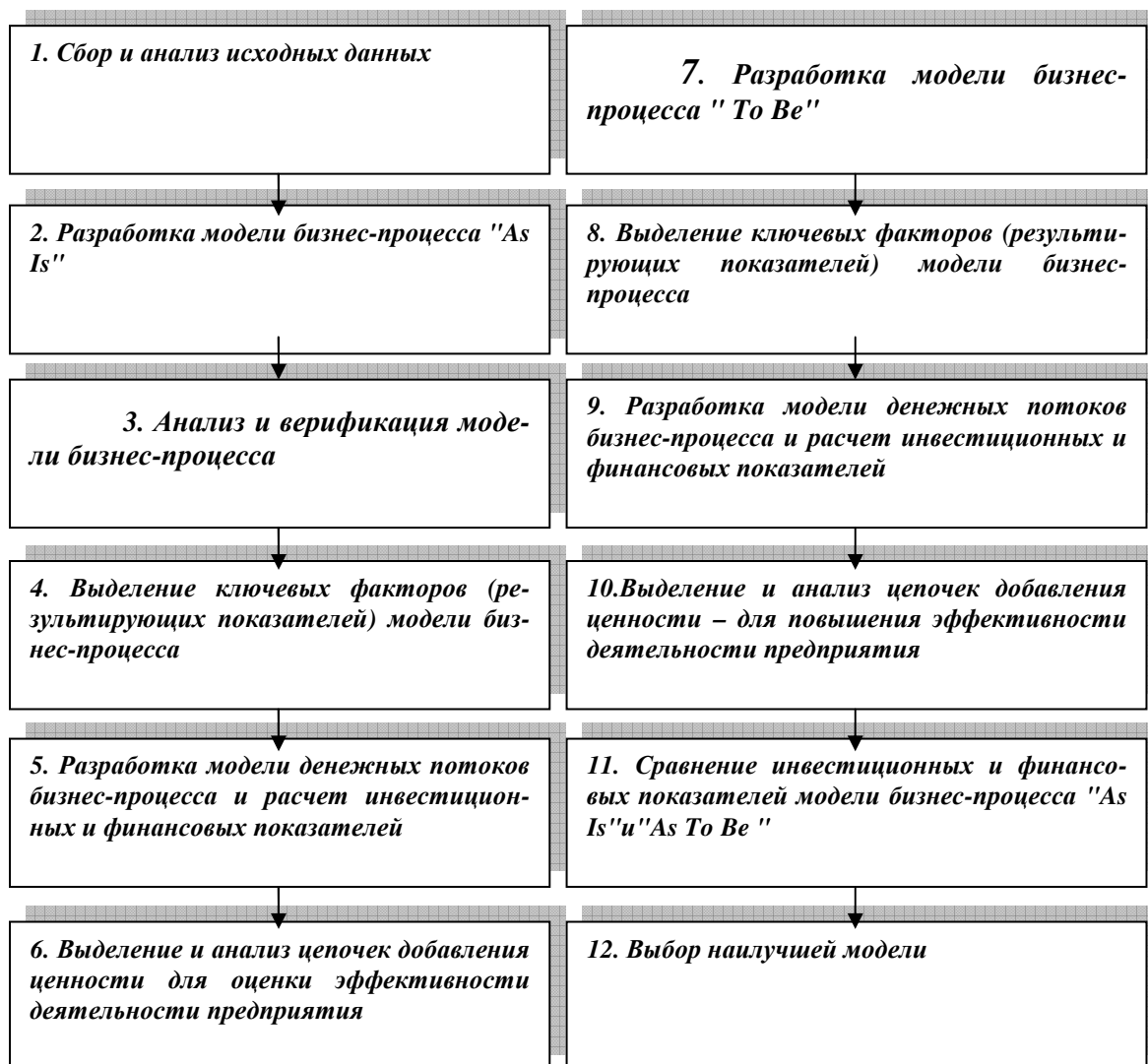


Рис 1 Этапы построения финансово– экономической модели бизнес– процесса

Внедрение нового продукта является этапом детального инженерного проектирования механических или электрических аппаратных средств или программного обеспечения, инженерного программного обеспечения или встроенного программного обеспечения или других форм продукта, а также процессом тестирования, который используется для подтверждения того, что объекты прототипов фактически соответствуют спецификации требований, которые были согласованы ранее; Этап коммерциализации нового продукта («размытый задний край», Fuzzy back– end, FBE) представляет собой практические шаги для производства и запуска на рынке нового продукта.

Таким образом, одним из важнейших элементов этапа коммерциализации инновационного продукта является финансово-экономическое моделирование бизнес-процессов инновационной деятельности, позволяющее наглядно представить финансовую ситуацию и оценить эффективность бизнес–процессов инновационной деятельности. Понятие финансово–экономического моделирования бизнес–процессов тесно связа-

но не только с составлением стандартного инвестиционного и финансового плана предприятия, но и с использованием таких методик оценки эффективности бизнес-процессов, как методика чистого дисконтированного дохода, функционально-стоимостного анализа и сбалансированной системы показателей с учетом принципов процессного подхода к управлению предприятием.

Список литературы

1. Jonas Mitasiunas Innovation and Technology Transfer [Электронный ресурс] http://www.bonita-project.eu/cms_uploads/files/a02innovationtech.pdf.
2. OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018.
3. J.H. Davis, F.D. Schoorman, F.D., and Lex Donaldson, "Toward a stewardship theory of management," Academy of Management Review, 22 (1997), pp. 20– 47.
4. M.C. Jensen, "Value maximization, stakeholder theory, and the corporate objective function," Business Ethics Quarterly, 12 (2002), pp. 235– 247.
5. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. – 511 с.
6. Крылов Э.И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: Учебное пособие – М.: Финансы и статистика, 2003. – 608 с.
7. Бланк И.А. Финансовый менеджмент. Учебный курс. 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Эльга, Ника- Центр, 2004. — 656 с.
8. Брусакова И.А., Горохов В.Л., Дрещинский В.А., Косухина М.А., Фомин В.И. Теоретическая инноватика Учебник и практикум / Москва, 2017. Сер. 61 Бакалавр и магистр. Академический курс (1-е изд.).
9. Брусакова И.А., Фомин В.И., Косухина М.А., Панин С.Н. Исследование тенденций развития информационного менеджмента в современных условиях Санкт-Петербурга, 2014.
10. Брусакова И.А. Теоретическая инноватика, теория систем и системный анализ // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции-биеннале Системный анализ в экономике - 2018. Под общей редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. 2018. С. 69-71.

УДК 004.9

Капитоненко Наталья Ивановна,

студентка 1 курса магистратуры

Высшей школы киберфизических систем и управления

УЧЕТ ТЕКУЩИХ ТРЕНДОВ РЫНКА И ПРЕИМУЩЕСТВ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, natakapitonenko@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены существующие методы оценки эффективности ИТ-проектов. Рассмотрены основные тенденции мобильного рынка. Предлагает-

ся учитывать косвенный эффект на бизнес от разработки мобильного приложения и текущие тренды рынка при выборе проекта и обосновании перспективности его реализации.

Ключевые слова: оценка перспективности, ИТ-проект, мобильные приложения, тренды рынка, методы оценки эффективности.

Natalia I. Kapitonenko,

1st year master student of

High School of Cyberphysical Systems and Management

ACCOUNTING OF CURRENT MARKET TRENDS AND BENEFITS OF A MOBILE APPLICATION IN EVALUATING THE PERSPECTIVE OF ITS IMPLEMENTATION

Saint-Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
natakapitonenko@yandex.ru

Abstract. The article presents the existing methods for evaluating the effectiveness of IT projects. The main trends of the mobile market are considered. It is proposed to take into account the indirect effect on the business of developing a mobile application and the current market trends choosing a project and justifying the prospects for its implementation.

Keywords: evaluating of perspective, IT project, mobile applications, market trends, methods of effectiveness evaluating.

Мобильные приложения являются одним из наиболее привлекательных для инвестиций сегментов рынка, который обладает большим потенциалом дальнейшего роста. Согласно ежегодному отчету «Состояние рынка мобильных приложений 2019» аналитической компании App Annie в 2018 году пользователи совершили на 35% больше загрузок и потратили в магазинах приложений на 75% больше по сравнению с 2016 г. В среднем мобильные пользователи проводят по 3 часа в день в своих смартфонах [1].

Мобильные приложения подразделяются на 3 группы: приложения для поддержки мобильных технологий, приложения для потребителей (сервисы, развлечения, покупки, новости и т.д.) и бизнес-приложения для клиентов, сотрудников и бизнес-партнеров [2].

Компании-лидеры из сектора страхования, медицины, ритейла, финансов и пр. постепенно прибегают к разработке последнего типа приложений. Перед ними и их последователями возникает вопрос о целесообразности реализации подобных проектов.

Для оценки прибыльности мобильного проекта нужно учитывать затраты на его реализацию и эксплуатацию, а также получаемый от него экономический эффект, который, в свою очередь, может быть прямым, косвенным или даже неоцениваемым (рис. 1) [2].



Рис. 1. Оценка прибыльности мобильных проектов [2]

Существует множество методов выбора и обоснования наиболее приоритетных проектов для организации. В статьях [3-4] рассматриваются количественные и качественные методы оценки эффективности ИТ-проектов. Под эффективностью ИТ-проектов принято понимать комплексную характеристику проекта, отражающую степень соответствия проекта бизнес-целям организации, для которой разрабатывается данный проект, с учетом затрат ресурсов, в том числе и времени, а также рисков реализации и внедрения проекта.

Основными количественными методами являются:

- чистый приведенный доход (Net Present Value, NPV);
- экономическая добавленная стоимость (Economic Value Added, EVA);
- совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO);
- совокупный экономический эффект (Total Economic Impact, TEI);
- быстрое экономическое обоснование (Rapid Economic Justification, REJ).

Среди качественных методов выделяют:

- система сбалансированных показателей (Balanced Scorecard);
- метод информационной экономики (Information Economics, IE);
- управление портфелем активов (Portfolio Management);
- метод IT Scorecard.

Для определения косвенного и неоцениваемого эффекта от реализации мобильного проекта необходимо выявить его плюсы для каждой из заинтересованных сторон. Выделяют 6 групп процессов и людей, которые получают наибольшую пользу от использования мобильных приложений для бизнеса: клиенты, бизнес-партнеры и служащие, бизнес-процессы и информационные потоки, а также сама компания [2].

В таблице 1 рассмотрены преимущества от приложения для основных стейкхолдеров.

Таблица 1

Преимущества от мобильного бизнес-приложения

Стейкхолдер	Преимущества от бизнес-приложения
Компания	Сокращение операционных издержек Повышение лояльности клиентов и сотрудников Реализация повторных и кросс-продаж Реклама Улучшение имиджа Повышение конкурентоспособности Оптимизация бизнес-процессов Тесное взаимодействие с клиентом
Клиенты	Повышение прозрачности Дистанционный доступ к услугам Быстрый доступ к технической поддержке Быстрая обработка заказов, заявок, претензий Повышение качества услуг Персонализация
Сотрудники и партнеры	Сокращение объема операционной деятельности Повышение мобильности и производительности Быстрый доступ к корпоративной информации

Как правило, ИТ-проекты являются довольно затратными, а точно определить эффект от их реализации трудно. Каждый из вышеприведенных методов имеет свои преимущества и недостатки, но для более точной оценки кроме финансовых методов необходимо использовать и нефинансовый анализ. При проведении оценки ИТ-проекта должны быть отражены два процесса – вложение средств и отдача от них [5].

Использование нескольких критериев оценки не позволяет принять точное решение о реализации проекта. Его эффективность должна являться комплексным показателем, учитывающим множество факторов [6].

В статье [7] говорится о трех составляющих оценки перспективности ИТ-проекта: характеристика продукта, проекта и рынка (рис. 2).



Рис. 2. Структура критериев перспективности ИТ-проекта [7]

Действительно, при оценке перспективности ИТ-проектов нельзя не брать во внимание характеристику рынка.

Переход к мобильным устройствам вынудил компании не только сделать приложения на iOS и Android, но и привел к изменению дизайна сайтов, типу и качеству контента, а также механизмам его трансляции. Мобильная аудитория моложе десктопных пользователей. Кроме того, она больше готова тратить деньги в Интернете и более активна в отношении рекламных предложений [8].

При выборе того или иного проекта компания должна иметь представления об ИТ-тенденциях, присущих ее сектору. Так, например, в сфере медицины сейчас становятся популярны услуги онлайн-консультации с врачом (приложения «DocDoc: найти врача онлайн», «Яндекс.Здоровье – врач онлайн», «SmartMed врачи онлайн», «Доктор Рядом Телемед», «КАПИТАЛ LIFE Телемед» и пр.). В сфере страхования авто и имущества набирает обороты услуга осмотра, которая позволяет застраховать имущество или заявить о страховом случае через мобильное приложение (приложения «Сбербанк.Осмотр», «Страховой осмотр» и «Предстраховой осмотр» от ООО «СК «Согласие», «АльфаАгент. Осмотры», «Ингосстрах IngoMobile» и пр.) [9].

Таким образом, для выбора ИТ-проекта и обоснования целесообразности его реализации компании необходимо учитывать не только затраты на его разработку и прямой экономический эффект от внедрения, но и его косвенное влияние на бизнес и текущие тренды рынка. Показатель перспективности мобильного проекта должен являться комплексным и основываться как на количественных параметрах, так и на качественных экспертных оценках.

Список литературы:

1. App Annie «The State of Mobile 2019». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.appannie.com/en/go/state-of-mobile-2019> / Дата обращения: 26.04.2019 г.
2. Рихтер К., Охрин И. Мобильный бизнес: обзор, бизнес-приложения и перспективы. / Вестник СПбГУ. Сер. 5. – 2005. – №. 4. – С. 24-47.
3. Куликова Л.Л., Швакин В.Ю. Особенности оценки эффективности ИТ-проектов. / Вестник ИрГТУ. – 2010. – № 3 (43). – С. 153-158.
4. Кузнецова О.Б. Методический подход оценки экономической эффективности ИТ-проектов. / Научные итоги года: достижения, проекты, гипотезы. – 2015. – № 5. – С. 152-155.
5. Нехотина В.В. Модель оценки ИТ-проектов. / Научные ведомости. Серия История. Политология. Экономика. Информатика. – 2014. – № 8 (179). Вып. 30/1. – С. 146-152.
6. Толстоброва Н.А., Толстобров А.А. Особенности формирования критериального подхода к оценке экономической эффективности ИТ-проектов. / Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – № 2. – С. 1-11.
7. Янченко Е.А., Хабибулина Н.Ю. Оценка перспективности концепции рыночного программного продукта. / Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – № 3 (29). – С. 146-151.

8. Коноплев Д.Э. Закат десктопов: как мобильные платформы меняют медиа и их аудиторию. / Вестник Челябинского государственного университета. – 2015. – № 5 (360). Вып. 94. – С. 142-146.

9. Google Play. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com>
/ Дата обращения: 26.04.2019 г.

УДК 338*3

Поцулин Антон Дмитриевич,
студент,
Зотова Наталья Владимировна,
доцент

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Россия, Владивосток, Дальневосточный федеральный университет,
ORCID: 0000-0003-1083-5442, SPIN-код: 1727-1112¹
2toni.p.1997@gmail.com¹

Аннотация. В статье проведён анализ процедуры оценки поставщиков мясо-перерабатывающей предприятия Приморского края, в ходе которого было выявлено, что методика подсчёта общего рейтингового балла является несовершенной из-за отсутствия единой формы для сбора сведений о поставщиках и последующей их интерпретации, слабой зависимости значимых критериев от общего рейтингового балла и неудобства использования. Предлагается при определении коэффициентов значимости использовать метод последовательного сопоставления (парных сравнений), а также увеличить диапазон оценок по критериям, для получения более чувствительного общего рейтингового балла поставщика. Предложенная методика способствует более качественной оценке поставщика и нивелирует риск получения изготовителем, имеющим продукцию низкого качества, статуса «Надёжный поставщик».

Ключевые слова: производство, поставщик, методика оценки поставщика, процедура оценки, пищевая продукция, качество и безопасность

Anton D. Potsulin,
Student,
Natalia V. Zotova,
Associate professor

DEVELOPMENT OF A TECHNIQUE FOR ASSESSMENT OF SUP- PLIERS OF FOOD PRODUCTS

Russia, Vladivostok, Far Eastern Federal University,
ORCID: 0000-0003-1083-5442, SPIN-код: 1727-1112¹
2toni.p.1997@gmail.com¹

Abstract. The article analyzes the procedure for evaluating suppliers of meat processing enterprises of the Primorsky Territory, during which it was found that the methodol-

ogy for calculating the overall rating score is imperfect due to the lack of a uniform form for collecting information about suppliers and their subsequent interpretation, the weakness of important criteria from the overall rating score and inconvenience of use. It is proposed to use the method of sequential comparison (pairwise comparisons), as well as to increase the range of ratings by criteria, to obtain a more sensitive overall rating score of the supplier. The proposed methodology will contribute to a better assessment of the supplier and reduce the risk that the manufacturer with low quality products will receive the status of «Reliable».

Keywords: production, supplier, supplier assessment methodology, assessment procedure, food products, quality and safety.

Одним из элементов обеспечения качества и безопасности пищевой продукции является взаимодействие организации с поставщиками, способными удовлетворять требования организации-производителя в вопросах безопасности и качества, поставляемого ими сырья и материалов. Следовательно, организациям необходимо постоянно проводить мониторинг поставщиков на способность удовлетворять заданным критериям качества, условий доставки, цены и обслуживания. А именно, организация должна установить процедуру коммуникации с поставщиками. Используемая процедура должна включать методику проведения оценки способности поставщика удовлетворять ожиданиям, требованиям к качеству и безопасности поставляемой продукции, а также должна идентифицировать требования, являющиеся наиболее значимыми при проведении такой оценки [2].

Для выявления используемых критериев и методов оценки поставщиков был проведён анализ процедуры оценки поставщиков мясного сырья мясоперерабатывающего предприятия Приморского края (далее Предприятие).

Оценку поставщиков на Предприятии осуществляют отдел закупок, служба управления качеством, производственная лаборатория и служба главного технолога, используя накопленный опыт работы с конкретным изготовителем, на основании данных входного контроля о качестве и безопасности поставляемой продукции.

Оценка изготовителя представляет собой совокупность мероприятий, включающих определение интегрированного показателя, путём ответа на следующие вопросы:

- о безопасности и качестве продукции;
- о выполнении поставщиком требований нормативных документов;
- о реагировании поставщика на рекламации;
- о наличии у поставщиков стабильной системы качества;
- о репутации поставщика и т.д.

Оценивание поставщиков на Предприятии проходит с использованием бальной методики оценки. Посредством обработки результатов оценки изготовителю присваивается соответствующая квалификация.

Оценивание поставщиков проводится в два этапа:

1) Лабораторные исследования – проведение входного, производственного контроля, результатами которых являются данные о соответствии или несоответствии продукции требованиям НД, а также единичных несоответствиях;

2) Комиссионная оценка поставщиков по заданным критериям. Осуществляется на основе данных лабораторных исследований. Результатом оценки является заполненный бланк оценки изготовителей, а после утверждения директором по управлению качеством – «Реестр квалифицированных изготовителей».

При этом оценка изготовителей по результатам входного контроля проводится периодически – но не реже 1 раза в квартал. «Реестр квалифицированных изготовителей», в свою очередь, пересматривается – не реже 1 раза в год.

Фрагмент перечня показателей оценки поставщиков мясного сырья, представлен в таблице 1, согласно которому оценка поставщика проводится по четырём основным критериям.

Таблица 1

Фрагмент перечня показателей оценки изготовителей

Наименование критерия	Показатель	Коэфф. знач. (КЗ)	Оценка
Наличие и правильность оформления товарно-сопроводительной документации (ТСД)	ТСД правильно оформлена и предоставляется своевременно, в полном объёме	2	3
	ТСД правильно оформлена и предоставляется своевременно		2
	ТСД оформлена с нарушениями, либо предоставлена не своевременно		1
Результаты текущего (входного, производственного) контроля	Продукция соответствует требованиям НД	3	3
	Наличие единичного несоответствия требованиям НД, отсутствие повторного несоответствия по одному и тому же показателю в течении 12 месяцев		2
	Показатели качества и безопасности поставляемой продукции не стабильные, регулярные повторные несоответствия		1
...	...	...	...

Итоговой оценкой является общий рейтинговый балл, который подчитывается путём суммирования рейтинговых баллов по каждому из четырёх критериев, полученных в результате перемножения оценки по конкретному критерию на его коэффициент значимости. Чем выше общий рейтинговый балл, тем предпочтительнее для данной организации сотрудничество с изготовителем.

Далее в зависимости от общего рейтингового балла, поставщику присваиваются следующие категории – индекс надёжности:

- категория «надёжный» – общий рейтинговый балл от 16 до 27. При этом допускаются отдельные разовые отклонения от установленных требований по качеству и безопасности изготавливаемой продукции;
- категория «ненадёжный» – общий рейтинговый балл ниже 16.

Помимо задокументированной процедуры отдел закупок организации ежегодно проводит отдельную оценку поставщиков. Отличия проводимой процедуры от задокументированной представлены в таблице 2.

Таблица 2

Отличия проводимой процедуры от установленной в соответствующей задокументированной процедуре

Отличительный признак	Проводимая отделом закупок процедура оценки поставщиков	Документированная процедура Управлениекупаемыми материалами
Количество критериев	Общее количество критериев 7: • наличие у поставщиков стабильной системы качества; • репутация поставщика; • качество и безопасность товара; • условия оплаты; • приемлемость и объективность цен на товар; • реакция на рекламацию; • категория поставщика.	Общее количество критериев 4: • наличие и правильность оформления товарно-сопроводительной документации (ТСД); • соответствие маркировки; • результаты текущего (входного, производственного) контроля; • реакция на претензию (рекламацию)
	Совпадают лишь два критерия: • качество и безопасность товара – результаты текущего (входного, производственного); • реакция на рекламацию.	

Отличительный признак	Проводимая отделом закупок процедура оценки поставщиков	Документированная процедура Управление закупаемыми материалами
Критерии с высоким коэффициентом значимости (КЗ=3)	• качество и безопасность товара; • приемлемость и объективность цен на товар	• результаты текущего (входного, производственного) контроля; • реакция на претензию (рекламацию)
КЗ критерия «реакция на рекламацию»	КЗ = 2	КЗ=3
Максимальный/минимальный общий рейтинговый балл	max=39; min=13	max=27; min=9

Для выявления степени зависимости критерия «качество и безопасность товара», имеющего наивысший коэффициент значимости, от общего рейтингового балла, был вычислен коэффициент корреляции, по данным оценок поставщиков мясного сырья. Коэффициент корреляции вычислялся по формуле 1:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp}) \cdot (y_i - y_{cp})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{cp})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{cp})^2}}, \quad (1)$$

где r_{xy} – коэффициент корреляции,

x_i – общий рейтинговый балл i – организации,

x_{cp} – среднее значение общих рейтинговых баллов n -го количества организаций,

y_i – коэффициент значимости критерия «качества и безопасности товара» i – организации,

y_{cp} – среднее значение коэффициентов значимости критерия «качества и безопасности товара» n -го количества организаций

Так как в годовом отчёте отдела закупок исследуемого Предприятия проведена оценка 29 поставщиков мясного сырья, то необходимо определить объём генеральной совокупности, необходимый для определения степени зависимости критерия «качество и безопасность товара» от общей рейтинговой оценки поставщика. Объём генеральной совокупности вычислен по формуле 2:

$$n = \frac{\frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot N} \right)} \quad (2)$$

$$n = \frac{\frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,2^2}}{1 + \left(\frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,2^2 \cdot 29} \right)} \approx 11$$

где $N = 29$ – численность совокупности,
 $e = 0,2$ – предел погрешности,
 $z = 1,96$ – при уровне доверия 95 %,
 $p = 0,5$ – оптимальный размер выборки.

В данном случае для того, чтобы выборка была репрезентативна, минимальное количество оцениваемых поставщиков, для определения степени зависимости критерия «качество и безопасность товара» от общей рейтинговой оценки поставщика, должно быть равно 11.

Коэффициент корреляции – $r_{xy} \approx 0,456$ (вычислен по формуле 1), следовательно наблюдается слабая зависимость критерия «качества и безопасности товара» от общего рейтингового балла несмотря на то, что данный критерий является самым значимым с $K3=3$.

На рисунке 1 представлена диаграмма зависимости данного критерия от общего рейтингового балла.

Рисунок 1 подтверждает слабую зависимость наивысшего критерия «качества и безопасности товара» от общего рейтингового балла. Так Компания В. имея нестабильные показатели качества и безопасности поставляемой продукции, с регулярными повторными несоответствиями имеет высокий общий рейтинговый балл среди других поставщиков с продукцией наилучшего качества, а Компания J. в свою очередь имеет неплохой коэффициент значимости по данному критерию, но при этом низкий общий рейтинговый балл.

Таким образом обобщив данные, полученные в результате расчёта коэффициента корреляции и рисунка 1, можно сделать вывод, о том, что не исключена возможность занесение поставщика, сырьё которого имеет низкий уровень качества и безопасности, в «Реестр квалифицированных изготовителей».

На сегодняшний день приоритетным критерием выбора поставщика является его ценовая политика, при этом организацией-покупателем не учитываются экономические затраты на доработку дешёвого сырья.

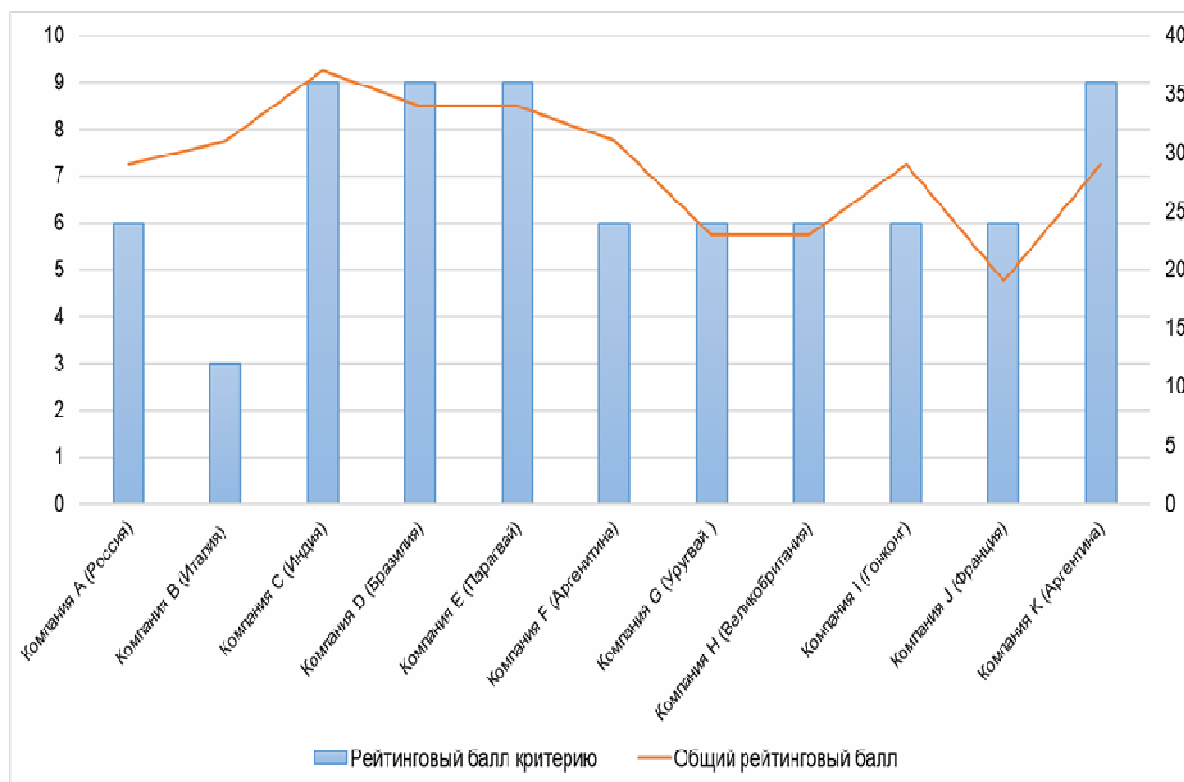


Рис. 1. Соотношение общего рейтингового балла и критерия «качества и безопасности товара»

Предлагается при определении коэффициентов значимости использовать метод последовательного сопоставления (парных сравнений), а также увеличить диапазон оценок по критериям, для получения более чувствительного общего рейтингового балла поставщика.

В таблице 3 представлен фрагмент предлагаемого расчёта рейтинга поставщика, с коэффициентами значимости, полученные благодаря использованию метода последовательного сопоставления.

Таблица 3

Фрагмент расчёта рейтинга поставщиков

Наименование критерия	Показатель	Коэфф. знач.	Оценка
Надёжность поставщика	Поставщик поставяет товар точно в срок. ТСД правильно оформлена и предоставляется своевременно, в полном объёме. Маркировка продукции соответствует требованиям НД	0,25	5
	Поставщик поставяет товар точно в срок. ТСД правильно оформлена и предоставляется своевременно. Маркировка частично не соответствует требованиям НД		4

Наименование критерия	Показатель	КЗ	Оценка баллы
	Поставщик поставляет товар с небольшой задержкой. ТСД правильно оформлена. Маркировка частично не соответствует требованиям НД		3
	Поставщик поставляет товар с задержкой. ТСД оформлена с нарушениями, либо предоставлена не своевременно. Маркировка не соответствует требованиям НД		2
	Поставщик поставляет товар с задержкой. ТСД оформлена с нарушениями, либо предоставлена не своевременно. Маркировка не соответствует требованиям НД. Имеются отдельные жалобы со стороны потребителей		1
Безопасность и качество продукции	Продукция соответствует требованиям НД. Отсутствие нареканий со стороны органов Федеральной исполнительной власти (Роспотребнадзор, Россельхознадзор)	0,22	5
	Наличие единичного несоответствия требованиям НД, отсутствие повторного несоответствия. Отсутствие нареканий со стороны органов Федеральной исполнительной власти (Роспотребнадзор, Россельхознадзор)		4
	Наличие единичного несоответствия требованиям НД. Есть замечания со стороны органов Федеральной исполнительной власти (Роспотребнадзор, Россельхознадзор)		3
	Наличие несоответствий требованиям НД. Показатели качества и безопасности поставляемой продукции не стабильные. Есть замечания со стороны органов Федеральной исполнительной власти (Роспотребнадзор, Россельхознадзор)		2
	Показатели качества и безопасности поставляемой продукции нестабильные, регулярные повторные несоответствия. Поставщик занесён в реестр «недобросовестных» поставщиков органами Федеральной исполнительной власти		1
...	...	...	...

На основании выставленных поставщику оценок, по данным критериям, будет сформирован соответствующий ранг. Учитывая особенности процедуры оценки поставщиков, была разработана структура формирования ранга поставщиков, представленная в таблице 4.

Таблица 4

Фрагмент формирования конечной оценки по поставщику

Критерий	Первичная оценка	Коэффициент значимости	Конечная оценка
Надежность поставщика	от 1 до 5	0,25	от 0,25 до 1,25
Безопасность и качество продукции	от 1 до 5	0,22	от 0,22 до 1,1
...	...	...	...
Реакция на рекламации	от 1 до 5	0,16	от 0,16 до 0,8

Конечная оценка по критерию есть результат перемножения первичной оценки, выставленной организацией поставщику, на заранее заданный коэффициент значимости.

По результатам конечной оценки поставщику необходимо присвоить ранг. Условия формирования ранга представлены в таблице 5.

Таблица 5

Фрагмент условий формирования ранга

Наименование критерия	Бронзовый ранг	Серебряный ранг	Золотой ранг
	Минимальный конечный балл по критерию		
Надежность поставщика	0,75	1	1
Безопасность и качество продукции	0,8	0,85	1
...	...	...	...
Реакция на рекламации	0,6	0,8	0,8

Ранг будет присуждён в соответствии с указанными конечными баллами по пяти критериям.

Бронзовый и Серебряный ранги можно получить при минимальной оценке 4 по критериям «безопасность и качество продукции», «ценовая политика поставщика» и «наличие стабильной системы качества», а Серебряный и Золотой ранги при минимальной оценке 5 по критериям «надежность поставщика» и «реакция на претензию (рекламацию)».

Для доказательства пригодности предлагаемой методики был построен, на основании реальных данных о поставщиках исследуемого Предприятия, имеющих по результатам оценки, проведённой отделом закупок, общий рейтинговый балл равный 29, Полигон альтернатив и представлен на рисунке 2.

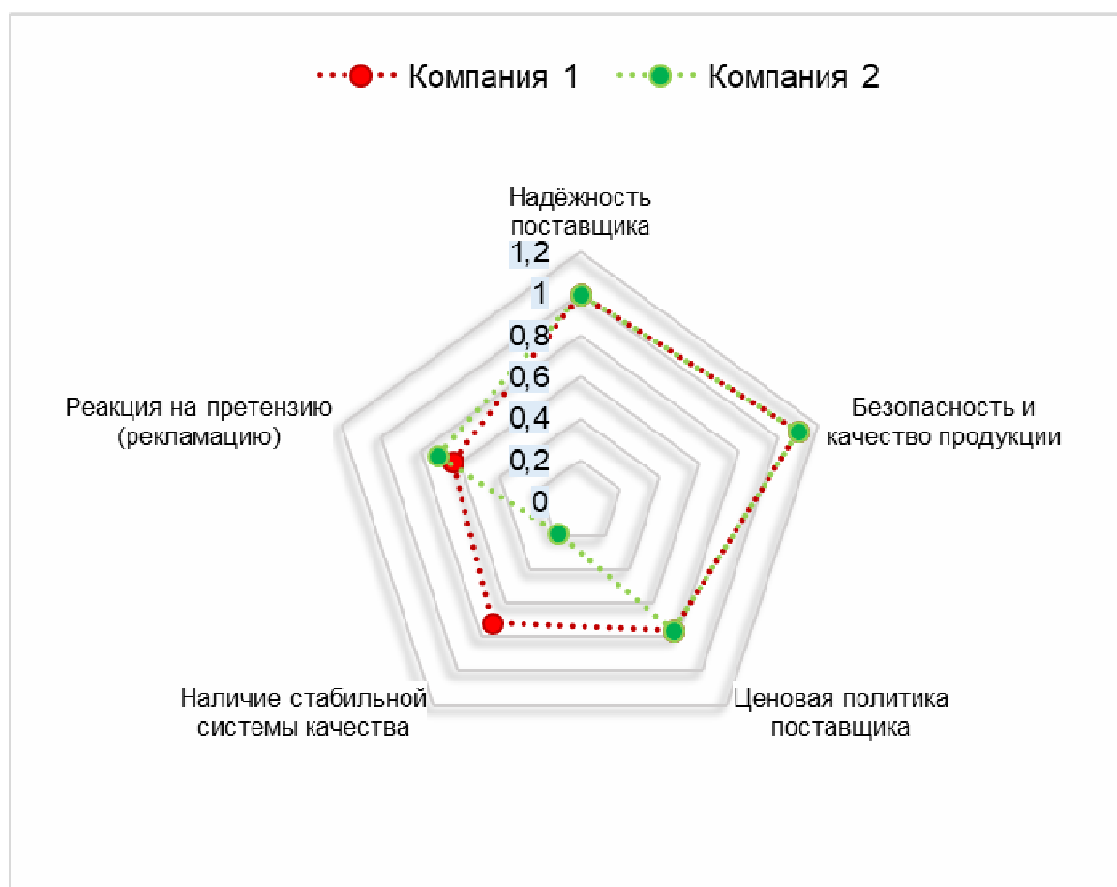


Рис. 2. Полигон альтернатив по выбору поставщика

Представленная на рисунке 2 лепестковая диаграмма построена согласно предложенной методике оценки поставщиков. На диаграмме заметны явные отличия поставщиков сырья по таким критериям, как «наличие стабильной системы качества» и «реакция на претензию (рекламацию)». Несмотря на данный ряд отличий, поставщики, согласно процедуре оценки, проведённой отделом закупок исследуемого мясоперерабатывающего Предприятия, имеют общий рейтинговый балл, равный 29. Но, при использовании данной методики общий рейтинговый балл каждого поставщика имеет следующие значения: у Компании 1. – 4,22 (Бронзовый ранг), в то время Компания 2. имеет 3,76 (Отсутствие ранга). Следовательно, предложенная методика оценки отражает зависимость общего рейтингового балла поставщика от коэффициентов значимости его критериев.

Данная методика способствует более качественной оценки поставщика и нивелирует риск получения изготовителем, имеющим продукцию, не соответствующую требованиям НД, с отсутствием стабильной системы качества, статуса «Надёжный поставщик».

Список литературы

1. Д. Уотерс Логистика. Управление цепью поставок. Учебник. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2013. 503 с.

2. Федосеева Е.С., Полякова Л.И. Методология оценки поставщиков в системе менеджмента безопасности пищевой продукции // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 2. С. 125-131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23883177> (дата обращения 20.04.2019).

3. Сырьсько Я.А., Саченок Л.И. Использование экспертных оценок при выборе поставщика ООО «ЦАРЬ-ХЛЕБ» // Весник молодёжной науки Калининградского государственного технического университета, 2017. С. 1-5. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32318117> (дата обращения 20.04.2019).

4. Кузнецова М.Н. Методика анализа и оценки поставщиков ресурсов // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 43. С. 57-61. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-analiza-i-otsenki-postavschikov-resursov> (дата обращения 21.04.2019).

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 658.5.012.2

Лашманова Наталья Викторовна,
д-р техн. наук, профессор,
Петрова Айгуль Камиловна,
аспирант

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАДРОВЫХ МЕТРИК

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
natalasha2007@mail.ru, ak72p@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена система кадровых метрик предприятия, предложена классификация кадровых метрик, представлен гибкий подход к стилю и инструментам управления на разных этапах эффективности команды, дан подход к применению нечёткой логики для реализации данного подхода на предприятии.

Ключевые слова: человеческие ресурсы, вовлеченность, метрики, показатели, измерения, система, стиль управления и инструменты.

Natalya V. Lashmanova,
Dr. Tech. sciences, professor,
Aigul K. Petrova,
Graduate student

ANALYSIS OF THE INDICATORS OF THE INTEGRATED SYSTEM OF PERSONNEL METRIK

Russia, St. Petersburg,
St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI"
natalasha2007@mail.ru, ak72p@yandex.ru

Abstract. The article discusses the system of personnel metrics of the enterprise, proposes a classification of personnel metrics, presents a flexible approach to the style and management tools at different stages of the team's efficiency, gives an approach to the use of fuzzy logic to implement this approach in the enterprise.

Keywords: human resources, involvement, metrics, indicators, measurements, system, management style and tools.

Одной из подсистем АСУ промышленным предприятием является подсистема Кадры. Система кадровых метрик – это совокупность характеристик процессов кадровой подсистемы управления на предприятии, систематически измеряющихся с целью повышения производительности, улучшения качества труда и роста экономической эффективности предприятия [1].

Элементами системы кадровых метрик являются:

Цель оценивания кадровых метрик;

Субъект оценивания – физическое лицо, осуществляющее оценивание;

Объект - кадровые процессы предприятия;

Предмет - кадровые метрики;

Важность или вес кадровой метрики;

Критерии оценивания – количественные уровни, соответствующие определенному состоянию кадрового процесса;

Методы принятия решения – детерминированные / вероятностные / в условиях неопределенности; отражающие предпочтения одного или нескольких субъектов оценивания; автоматизированные/не автоматизированные;

Технология оценивания – методы измерения кадровых метрик;

Методы анализа и обработки полученной информации - способы обработки информации для принятия решения об состоянии кадрового процесса: количественные (статистические методы, метод многокритериального анализа и др.), качественные (экспертные оценки, метод сценариев, ранжирование, парное сравнение, непосредственная оценка и последовательное сравнение и др.), комбинированные (метод анализа иерархий);

Требования к элементам оценивания: достоверность, надежность, предиктивность; комплексность, объективность, прозрачность.

А. Основные кадровые метрики [1]:

- Коэффициент абсентеизма;
- Стоимость абсентеизма;
- Уровень производительности;
- Показатели материального стимулирования;
- Процент затрат на рабочую силу;
- Уровень травматизма;
- Физические показатели здоровья;

1) Показатели приверженности сотрудников:

- Уровень вовлеченности в миссию предприятия;
- Индекс удовлетворенности;

- Индекс инновационности;
- Индекс рекомендаций компании сотрудниками;
- 2) Показатели текучести кадров:
 - Уровень вынужденной текучести;
 - Уровень добровольной текучести;
 - Уровень нежелательного оборота (когда уходят хорошие сотрудники);
- 3) Показатели обеспечения персоналом:
 - Стоимость найма сотрудника;
 - Показатели воронки найма;
 - Количество увольнений в течение 90 дней;
- 4) Показатели развития персонала:
 - Коэффициент продвижения;
 - Уровень компетентности;
 - Эффективность обучения;
 - Количество программ обучения;
- 5) Метрики корпоративной культуры:
 - Психолингвистические особенности коммуникаций;
 - Индекс конфликтности;
 - Индекс взаимодействия между подразделениями
 - Индекс командной эффективности.

В. классификации кадровых метрик.

По горизонту оценивания и влияния на эффективность деятельности предприятия:

- Стратегические кадровые метрики, такие как уровень вовлеченности, уровень производительности труда, уровень инновационности сотрудников;
- Операционные кадровые метрики – отражающие текущие характеристики кадровых процессов, такие как показатели найма;

По измеримости кадровые метрики могут быть:

- Количественные, отражающие количественную характеристику процесса, например, уровни текучести или абсентеизма персонала;
- Качественные, такие как уровень вовлеченности или уровень удовлетворенности;

По характеру представления анализируемых данных кадровые метрики можно разделить на:

- Числовые, например, соотношение по возрастным или гендерным категориям;

- Не числовые, такие как психолингвистические особенности речи сотрудников;

По сущности описываемых явлений метрики могут быть:

- Экономические – коэффициент затрат на обучение, например, или стоимость найма одного работника;

- Личностные – удовлетворенность работника или его уровень его инновационности;

- Физические – пульс или давление работника, измеряемые измерительным средством;

По уровню описываемого процесса:

- Корпоративные – относящиеся ко всему предприятию, например, текучесть кадров;

- Функциональные – характеризующие ту или иную кадровую функцию, например, метрики воронки подбора для функции обеспечения персоналом;

- Инструментальные – характеризующие инструмент кадровой функции, например, количество резюме, пришедшее из того или иного источника резюме;

По принадлежности внешним или внутренним процессам:

- Внешние – уровень рекламаций от клиентов;

- Внутренние – количество опозданий или дней, проведенных на больничном.

Метрики могут быть эластичными или неэластичными к управленческим воздействиям.

По основанию для измерения эластичности: эластичные внешним факторам, к внутренним факторам, к финансовым воздействиям; к нефинансовым управленческим воздействиям.

Метрики могут быть индивидуальные - карьерная траектория или коллективные – средний уровень производительности подразделения;

Метрики могут быть объективные (текучесть кадров) и субъективные (уровень удовлетворенности).

Метрики могут быть первичными или исходными (вовлеченность, компетентность, индекс развития, уровень базовой заработной платы по отношению к рыночному) и вторичными, результирующими (материальное стимулирование, удовлетворенность), которые являются следствием базовых.

По уровню иерархии в структуре управления могут быть метрики высшего уровня (индекс инновационности), среднего уровня (индекс

взаимодействия между подразделениями) и рядовые (количество программ обучения рядового сотрудника).

Метрики могут быть содержательные (уровень вовлеченности) и процессные (уровень абсентеизма).

Под влиянием изменения внутренних или внешних факторов метрики могут переходить из одной категории в другую.

С. Стили управления и этапы эффективности команды.

Согласно [2] эффективность персонала на предприятии является динамической характеристикой, проходящей через определенные стадии, такие как формирование, бурление или шторм, нормирование и функционирование. В [2] рекомендуется адаптировать стиль управления и управленческих коммуникаций в зависимости от стадии эффективности, на которой находится персонал предприятия.

Индикаторы стадии эффективности также являются кадровыми метриками. Возьмем в качестве индикаторов уровня эффективности персонала: показатели производительности, показатели приверженности, показатели компетентности. Следует отметить, что предполагается, что базовая заработная плата на всех стадиях соответствует рыночному уровню и согласована с сотрудниками.

Реализовать тот или иной стиль управления можно посредством осуществления на каждой стадии определённой функции управления, делая акцент на одной или нескольких функций из общего набора управленческих функций, таких как: планирование, организация, мотивация, контроль, координация, коммуникация, информирование и др.; опираясь на определенную кадровую функцию: обеспечение, адаптация, развитие, стимулирование или оценка персонала.

Адаптация стиля управления от значений кадровых метрик может выглядеть так:

1. Если уровень вовлеченности достаточно высок, но уровень компетентности и производительности ниже заданных, то команда находится на стадии формирования. Основная стратегия на данном этапе – директивное управление; основная функция управления: планирование, информирование, организация; основная кадровая функция – обеспечение и адаптация персонала.

2. Если все показатели оказались ниже заданных, включая вовлеченность, то персонал находится на стадии бурления или шторма. Основная стратегия на данном этапе – коучинг; основные функции управления: мотивация, координация, коммуникация посредством открытых вопросов, возвращение ответственности сотрудникам за их результаты; основная кадровая функция – развитие компетенций персонала, как ос-

новы для создания уверенности и достижений и, как следствие, возвращения мотивации и вовлеченности.

3. Если на стадии шторма или бурления удалось с помощью верно подобранного стиля управления и коммуникаций вернуть мотивацию персоналу, то все индикаторы могут начать показывать положительную динамику. Пока не достигнуты целевые показатели, стиль управления – поддерживающий; кадровая функция – материальное и нематериальное стимулирование достижений, которые стали возможными благодаря развитию компетенций на предыдущей стадии.

4. На четвертой стадии – эффективного функционирования - все показатели в норме. Достигнута и производительность, и компетентность, и вовлеченность. Стиль управления – делегирование, функции управления – контроль и координация; кадровая функция – оценка деятельности.

Определим основные режимы автоматизации предприятия как следующие:

1. Стационарный или базовый;
2. Аварийный;
3. Ремонтный;
4. Внедрение инноваций или других изменений.

Тогда рассмотренная выше система изменения стилей управления к стадии эффективности команды может быть применена при всех режимах, кроме аварийного: при внедрении инноваций или других изменений, а также при формировании по тем или иным причинам, новой команды; в ремонтном и стационарном режимах.

Для аварийного режима предлагается измерять физические характеристики персонала на наиболее важных участках производства, реагируя в экстренных случаях директивным стилем и выполняя определенные для такого случая регламенты.

Рассмотренную выше процедуру адаптации стиля управления к этапу эффективности команды, определенному на основании определенного соотношения значений кадровых метрик, необходимо оценивать в комплексе с другими методами поддержки принятия решений АСУ промышленным предприятием.

Список литературы

1. «Кадровая аналитика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный <https://www.analyticsinhr.com>, (дата обращения 20.03.2019).
2. Дональд Керью, Юнайс Паризи-Керью, Кеннет Бланшар Одноминутный менеджер строит высокоэффективную команду // The One Minute Manager: Builds High Performing Teams, пер.П. Самсонов, Москва, Поппури, 2012. 160 с.

Приданова Екатерина Вадимовна,
студент ФГАОУ ВО “СПбПУ”,
Успенский Михаил Борисович,
ведущий программист НИЛ АСПОД,
ОНТИ, ФГАОУ ВО “СПбПУ”,
Ицыксон Владимир Михайлович,
заведующий кафедрой КСПТ,
ИКНТ, ФГАОУ ВО “СПбПУ”.

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ СОСТОЯНИЯ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29.
ekaterina.pridanova@spbpu.com, mikhail.uspenskiy@spbpu.com,
vlad@ftk.spbstu.ru

Аннотация. Система хранения данных – это соединение программного обеспечения и специализированного оборудования для хранения и передачи информации больших объемов. Сбои таких систем достаточно дорого стоят для компаний, использующих их, поэтому планируется разработка аппаратно-программного комплекса для прогнозирования сбоев с целью предотвращения критических ситуаций. В данной статье описан процесс организации мониторинга типовой системы хранения данных на примере СКЦ “Политехнический”. Данный процесс был разбит на пять этапов – постановка задачи; описание исходных данных; анализ журналов системы мониторинга системы хранения данных; классификация полученных сбоев, отказов и критических состояний; описание выводов по полученным результатам, описание возможности применения на других нетиповых системах хранения данных. В статье представлено описание каждого из этапов, а также представлены перспективы использования результатов в дальнейших исследованиях при разработке программного обеспечения для систем хранения данных.

Ключевые слова: система хранения данных, моделирование технической системы, мониторинг состояния технической системы, анализ данных, предсказание сбоев системы.

Ekaterina V. Pridanova,
Student of SPbSTU,
Michail B. Uspenskiy,
Lead Developer of SPbSTU Laboratory «Algorithms
and Systems Of Streaming Data Processing»,
Vladimir M. Itsykson,
Head of SPbSTU Departament
“Network technologies and computer simulation”

MONITORING AND PARAMETERS ANALYSIS OF DATA STORAGE SYSTEM FOR ESTIMATING ITS CONDITION

St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
(SPbSTU), Polytechnicheskaya str., b. 29.

ekaterina.pridanova@spbpu.com, mikhail.uspenskiy@spbpu.com,
vlad@ftk.spbstu.ru

Abstract. A data storage system is a combination of software and specialized equipment for storing and transmitting large amounts of information. Failures of such systems are quite expensive for companies that use them, so hardware-software complex was developed for predicting failures in order to prevent critical situations. This article describes the organizing process of typical data storage system monitoring in case of supercomputer in Saint Petersburg State Polytechnical University. This process was divided into five stages - formulating the goal; description of the source data; analysis of the data storage system monitoring logs; classification of failures and critical conditions; a description of the results and the applicability of other storage systems. The article presents a description of each of the stages, and also presents prospects for the use of the results in further research in the development of software for data storage systems.

Keywords: data storage system, technical systems modeling, condition monitoring of technical systems, data analysis, system failure prediction.

Введение

Развитие техники и технологий в современном мире заставляет оперировать нас с огромным объемом данных, причем этот объем стремительно растет. Очевидно, что эти объемы данных должны собираться, храниться и обрабатываться на устройствах, которые будут достаточно надежны, то есть смогут оставаться работоспособными в любых ситуациях. Для решения данной проблемы были разработаны системы хранения данных [1].

Современные системы хранения данных являются совокупностью аппаратных и программных комплексов, которые используются для специализированной работы с данными. Сами по себе такие системы достаточно дороги, и позволить себе работу с ними могут только крупные компании [2]. Также, из дороговизны систем следует, то что стоимость определения условий, при которых система может работать достаточно высока.

Методы, которые могут быть использованы для увеличения аппаратной надежности, достаточно широко известны. Самым известным вариантом является резервирование, именно оно позволяет сделать системы хранения более отказоустойчивыми при возникновении сбоев внутренних компонентов, таких как блоки питания, диски,

процессоры. Резервирование, главным образом, используется для обеспечения возможности оперативной идентификации сбоев системы хранения данных и ее перехода к работе с резервным оборудованием, являющимся аналогом вышедшего из строя компонента. Стоит заметить, что для резервирования, например, блоков питания программной поддержки не требуется, однако для дисковых накопителей или контроллеров программное обеспечение приходится менять. В результате решение становится не универсальным.

Для экономии средств при разработке комплекса моделей и алгоритмов прогнозирования сбоев в работе систем хранения данных с целью предотвращения критических ситуаций было решено разработать системно-динамическую модель системы ввиду необходимости обеспечения ее надежности, а также дороговизны экспериментов на самой системе хранения данных [3].

В рамках выполнения ПНИЭР по соглашению о предоставлении субсидии между ФГАОУ ВО «СПбПУ» и Министерством образования и науки Российской Федерации № 14.581.21.0023 от 03 октября 2017 г., уникальный идентификатор - RFMEFI58117X0023, был проведен анализ сбоев и критических ситуаций результатов мониторинга системы хранения данных в суперкомпьютерном центре «Политехнический».

Материал и методика исследований

Стоит заметить, что данный суперкомпьютер является типовой промышленной системой хранения данных, которая использует типовую систему мониторинга сбоев, отказов и критических ситуаций, анализ данных.

Анализ данных о параметрах и состояниях о параметрах системы был разделен на ряд этапов, далее будет дано краткое описание каждого из них.

1. Постановка задачи.

Задача – анализ сбоев и критических ситуаций в работе типовой системы хранения данных с учетом условий окружающей среды с целью анализа штатной системы мониторинга системы хранения данных и ее применимости для оценки возможных внештатных ситуаций.

2. Описание исходных данных.

Для последующего анализа был определен перечень данных, который значим для последующего анализа текущей ситуации:

- a. описание архитектуры системы хранения данных.
- b. описание файловой системы, установленной на системе хранения данных.

с. описание штатной системы мониторинга системы хранения данных и её функций.

В данной системе хранения данных используется архитектура CLUSTERSTOR TM6000, включающая 6 дисковых полок (SSU) с 12 серверами. В качестве файловой системы применяется LustreFS – распределённая файловая система массового параллелизма, используемая обычно для крупномасштабных кластерных вычислений.

В СХД ClusterStor TM6000, расположенной в СКЦ СПбПУ используется модифицированная система мониторинга icinga. Одной из отличительных особенностей последней версии Icinga является наличие реализации REST API для управления системой, получением информации о состоянии устройств и сервисов или отправки информации в саму систему.

д. описание климатических условий функционирования системы хранения данных.

Для анализа климатических условий функционирования системы хранения данных был установлен ряд датчиков для сбора информации о температуре в четырех разных местах, влажности, вибрации, давлению. Система сбора и визуализации этих параметров представлена на рисунках 1, 2, на рисунке 1 – показания на текущий момент, на рисунке 2 – история наблюдений этих показателей.

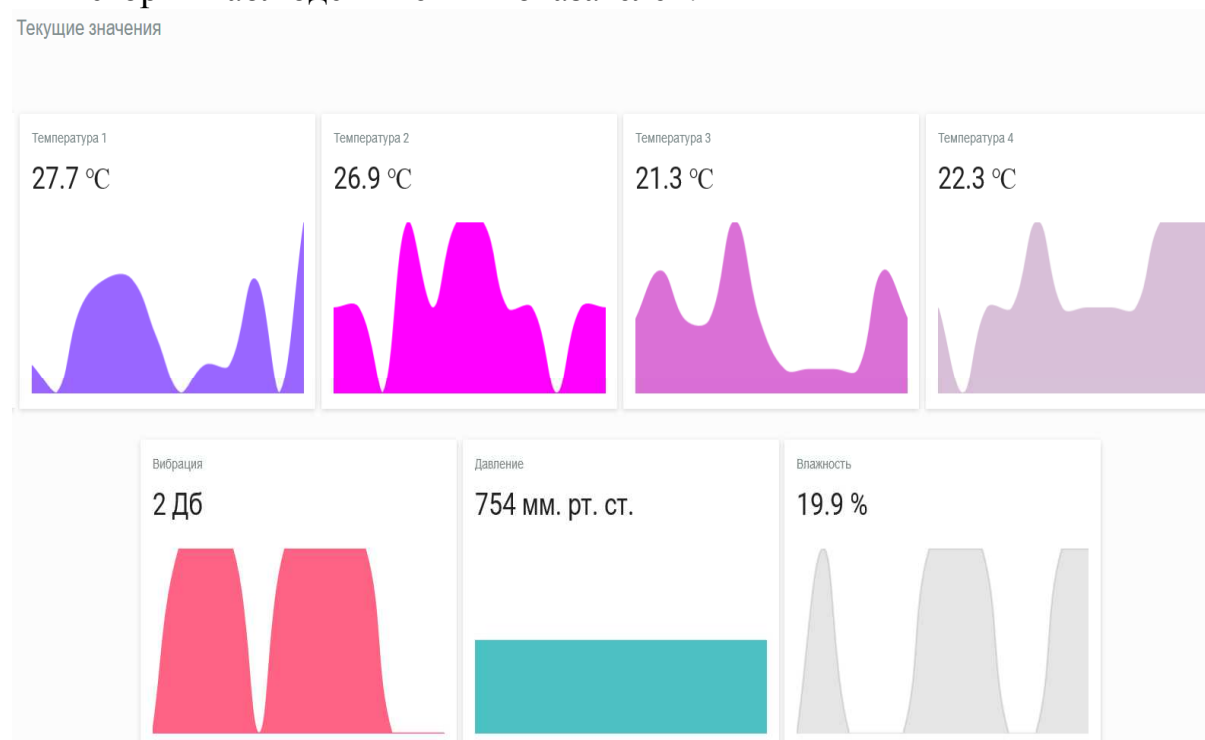
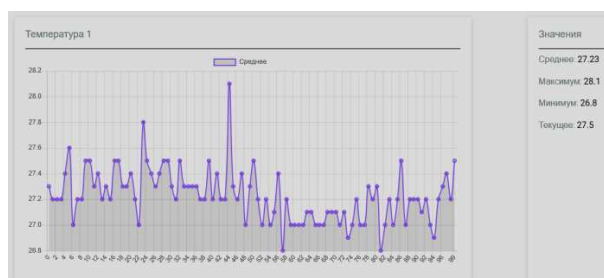
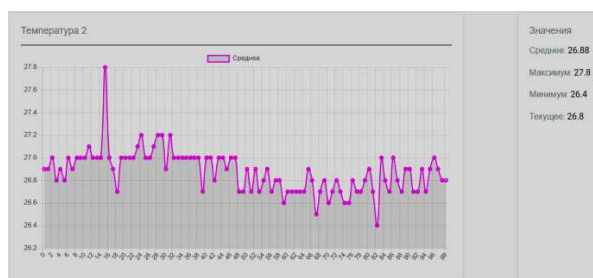


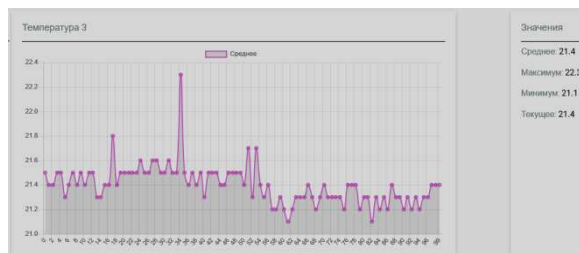
Рис. 1. Показания датчиков мониторинга климатических условий на текущий момент



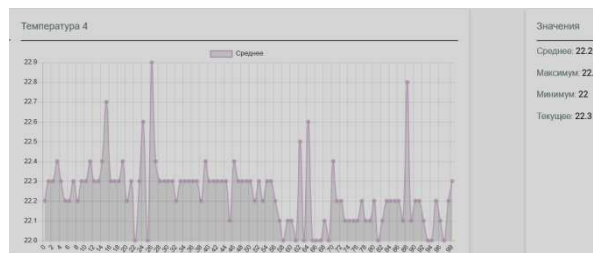
а) датчик температуры 1



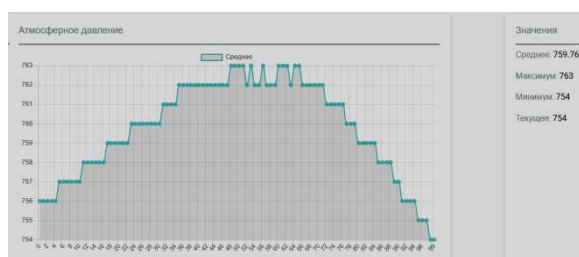
б) датчик температуры 2



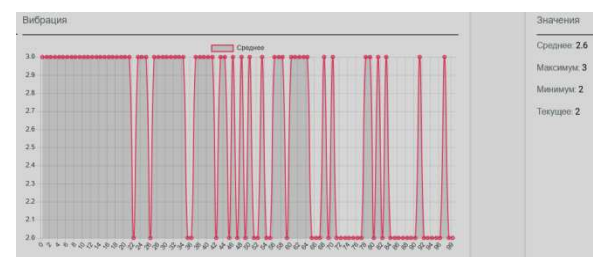
с) датчик температуры 3



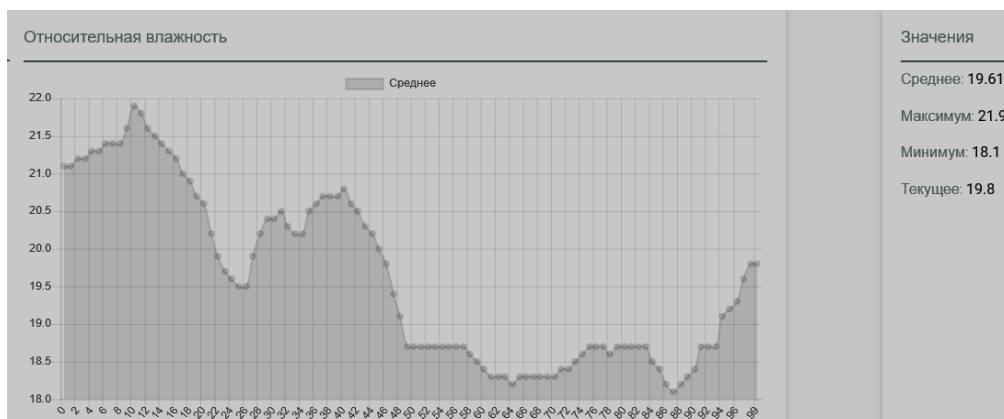
д) датчик температуры 4



е) датчик атмосферного давления



ф) датчик вибрации



г) датчик измерения относительной влажности

Рис. 2. История наблюдения климатических условий СХД “Политехнический”

Анализ журналов системы мониторинга системы хранения данных.

Данный этап был разделен на два подэтапа, их описание представлено ниже.

- е. Предварительная обработка и преобразование журналов системы мониторинга для проведения их анализа.

Для этого были получены журналы мониторинга, сформированные в процессе функционирования системы хранения данных с момента её развертывания. Предварительная программная обработка полученных журналов позволила сформировать на их основании протоколы мониторинга (листинги мониторинга). Таким образом, строки хранились в следующем виде

:

```
[1472943600] CURRENT SERVICE STATE: stor01;RAM usage;OK;HARD;1;OK – 8.1% (2633456 kB) used.
```

```
[1472943600] CURRENT SERVICE STATE: stor01;Swap Usage;OK;HARD;1;SWAP OK – 100% free (31999 MB out of 31999 MB).
```

...

- ф. Описание подходов анализа журналов системы мониторинга системы хранения данных.

Для анализа массива журналов были применены два подхода:

- Автоматический – определение лексикографического расстояния (или расстояния Левенштейна – минимального количества операций вставки одного символа, удаления одного символа и замены одного символа на другой, необходимых для превращения одной строки в другую) между отдельными строками журнала.

- Автоматизированный – построение полного массива отдельных строк, выделение из них всех «подозрительных», т.е. содержащих слова типа Error, Critical, Warning, Fail и т.д., и выделение их, и соответствующих им журналов в группы.

Для реализации вышеописанной стратегии было разработано программное обеспечение на языке Python, выполняющее данные действия.

3. Анализ результатов разбора журналов и классификация полученных сбоев, отказов и критических состояний.

Анализ осуществлялся путем получения экспертного мнения на основании визуализации информации, полученной в результате каждого из подходов, указанных выше, в виде гистограмм с частотами возникновения ошибок в зависимости от определенных событий. Пример, гистограмм для анализа представлен на рисунке 3.

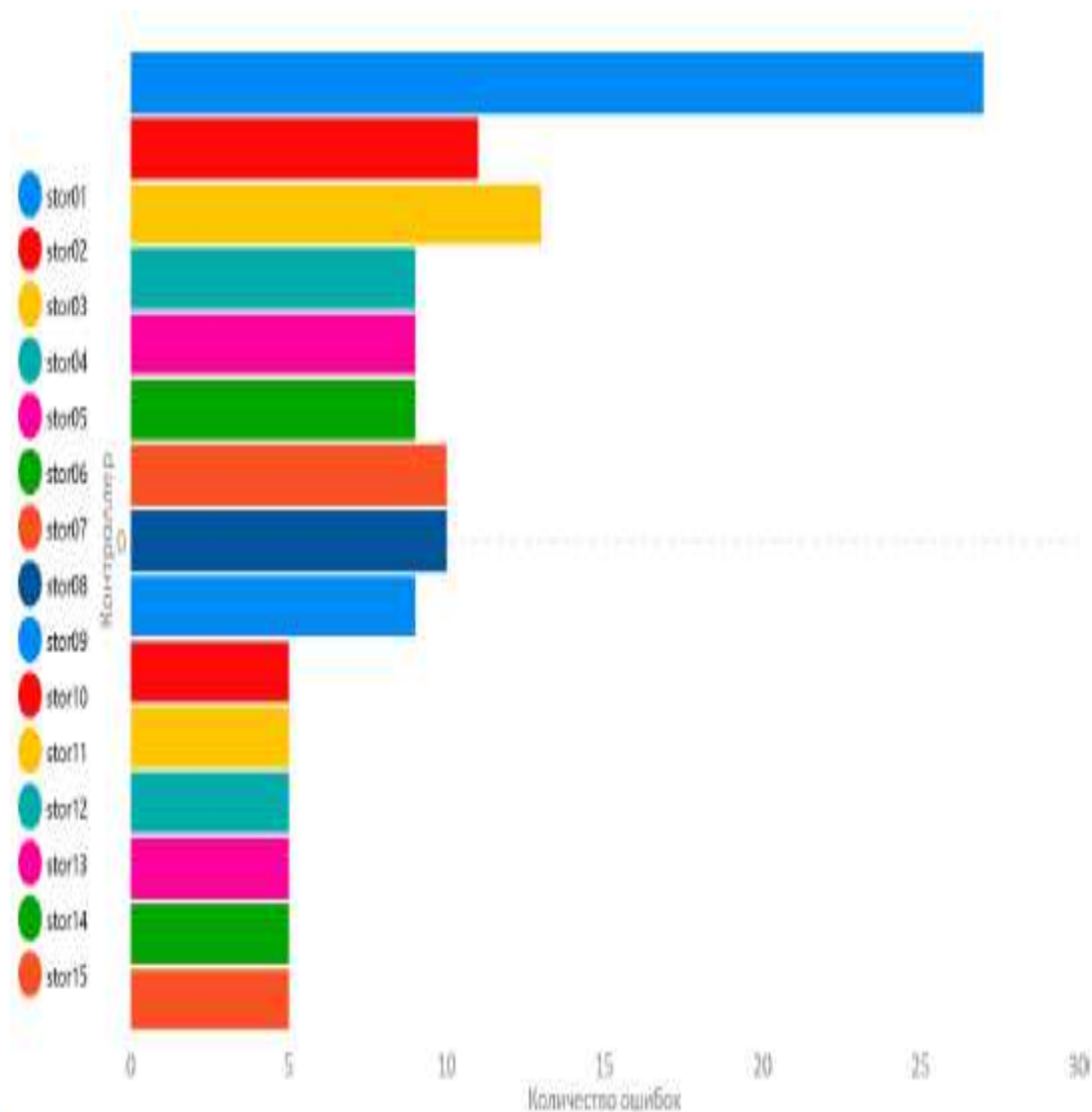


Рис. 3. Частота возникновения ошибки “недоступность одного из контроллеров системы”, распределенная по контроллерам системы хранения данных

4. Описание выводов по полученным результатам, описание возможности применения на других нетиповых системах хранения данных.

По результатам мониторинга была сформулирована следующая классификация сбоев, отказов и критических ситуаций в системах хранения данных:

- сбои и отказы в локальной сети управления;
- сбои и отказы оборудования контроллеров хранения, серверов метаданных и дисковых шасси;
- сбои и отказы файловой системы носителей информации;
- сбои и отказы по вине внешних факторов;

- сбои, отказы и критические ситуации с системным программным обеспечением системы хранения данных.

Заключение

По гистограммам частотности ошибок можно сделать некоторые теоретические предположения о взаимосвязи и возможной корреляции некоторых видов ошибок, а также сделать предположения о наличии ошибок в элементах, явным образом не упомянутых в сообщениях журнала системы мониторинга.

Например, ошибка “не смонтирована файловая система” в том или ином виде случается у всех контроллеров СХД, кроме одного контроллера хранения. Это может быть связано с тем, что именно этот контроллер ведущий, и именно к нему подключаются файловые системы прочих контроллеров.

Многие внештатные ситуации повторялись только в определенный год или два, из чего можно предположить, что они связаны, скорее всего, с какими-либо проблемами конфигурации или настройки системы и были в дальнейшем устранены. Тем не менее, исключать их из рассмотрения некорректно, так как, например, одна из таких ошибок указывает на теоретически повторяющуюся проблему – выход из строя системы охлаждения СХД.

В качестве перспективного направления для исследований может быть определение того, как различные климатические условия, такие как температура, влажность, вибрация и прочие параметры окружающей среды могут коррелировать со сбоями в системе хранения данных.

Список литературы

1. IDC says big data spending to hit \$48.6 billion in 2019, 2018 // CIO’s blog. URL: <https://www.cio.com/article/3004512/big-data/idc-predicts-big-data-spending-to-reach-48-6-billion-in-2019.html> (дата обращения – 02.02.2019)
2. Магия технологий. Как вдвое снизить расходы на хранение данных. [Электронный ресурс]. URL: <https://finovosti.ru/news/tekhnologii/magiya-tekhnologiy-kak-vdvoe-snizit-raskhody-na-khranenie-dannykh/> (дата обращения: 02.02.2019).
3. Болсуновская М.В., Приданова Е.В., Лексашов А.В. Применение системно-динамического моделирования для оценки функционирования систем хранения данных // Системный анализ в проектировании и управлении, SAEC-2018, 2018. С. 246-250.

УДК 519.8:004.65

Моргунов Евгений Павлович,
доцент кафедры информатики и вычислительной техники,
канд. техн. наук, доцент,
Моргунова Ольга Николаевна,
доцент кафедры информатики и вычислительной техники,
канд. техн. наук, доцент,
Постойко Анастасия Юрьевна,
студент

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДА «АНАЛИЗ СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ» В СУБД POSTGRESQL

Россия, г. Красноярск.
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М. Ф. Решетнева».
emorgunov@mail.ru
olgamorgunova@mail.ru
postoiko.anastasya@yandex.ru

Аннотация: Рассмотрена технология интеграции метода «Анализ Среды Функционирования» (Data Envelopment Analysis), предназначенного для оценки эффективности систем, в среду системы управления базами данных PostgreSQL, имеющей открытый исходный код. Показаны преимущества такой интеграции.

Ключевые слова: эффективность систем; Data Envelopment Analysis; DEA; Анализ Среды Функционирования; АСФ; базы данных; PostgreSQL.

Evgeny P. Morgunov,
associate professor at computer science department,
candidate of technical sciences, associate professor,
Olga N. Morgunova,
associate professor at computer science department,
candidate of technical sciences, associate professor,
Anastasia Yu. Postoyko,
student

INTEGRATION OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS METHOD INTO POSTGRESQL DATABASE MANAGEMENT SYSTEM

Russia, Krasnoyarsk.
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology.
emorgunov@mail.ru, olgamorgunova@mail.ru
postoiko.anastasya@yandex.ru

Abstract: Technology of integration of Data Envelopment Analysis (DEA) method into open source PostgreSQL database management system is considered. DEA method is

widely used for assessing of efficiency of systems. The advantages of such integration are explained.

Keywords: efficiency of systems; Data Envelopment Analysis; DEA; databases; PostgreSQL.

Введение

Для проведения системных исследований необходим соответствующий инструментарий. Речь идет не только о математическом обеспечении процесса исследований, но также и о программном обеспечении. Такой инструментарий должен быть удобным в использовании и, желательно, не быть слишком дорогим.

Известно, что при решении сложных проблем полагаться только на формализованные методы исследований и их программные реализации нельзя, поскольку в таких случаях может быть велика доля факторов, не поддающихся полной формализации. Тем не менее, такие методы и реализующее их программное обеспечение все же могут дать информацию к размышлению.

Поскольку системный анализ предполагает решение сложных междисциплинарных проблем, то системному аналитику могут потребоваться самые разнообразные средства, в том числе и те, которые предназначены для исследования эффективности систем.

В статье речь пойдет о методе Data Envelopment Analysis (DEA) и о предлагаемом способе его программной реализации.

1. Метод исследования

Метод DEA был предложен в 1978 г. американскими учеными A. Charnes, W.W. Cooper, E. Rhodes [3]. В России используется такое наименование метода – Анализ Среды Функционирования (АСФ) [1]. Он основан на построении так называемой границы эффективности в многомерном пространстве входных и выходных переменных, описывающих объекты, эффективность которых требуется определить. Эта граница строится по реальным данным. Степень эффективности конкретного объекта зависит от расстояния между ним и границей эффективности: чем дальше объект находится от границы, тем его эффективность ниже. Объекты, находящиеся на границе, считаются эффективными.

Метод требует разделения показателей на так называемые входные (входы, inputs) и выходные (выходы, outputs). Входные показатели – это используемые ресурсы, а выходные – это полученные результаты.

На рис. 1 представлена гипотетическая граница эффективности для случая, когда используется одна входная переменная, x , и одна выходная, y . Объекты, которые соответствуют точкам B , C , D и E , будут эффективными, а объект, соответствующий точке A , будет неэффективным. Для определения степени его неэффективности точку A проецируют на

границу эффективности. При этом возможны два направления проецирования, показанные стрелками. При проецировании в направлении, параллельном оси Ox , точка A перемещается в точку A' . В результате при неизменном значении выходной переменной y значение входной переменной x , т. е. ресурса, уменьшается. Математическая модель, описывающая эту ситуацию, называется ориентированной на вход. Гипотетический эффективный объект A' будет целевым объектом для объекта A , т. е. значения его показателей будут целями для неэффективного объекта A . Модель, ориентированная на выход, описывает ситуацию, когда точка A проецируется в точку A'' . В этом случае при неизменном уровне затрат ресурса x неэффективный объект получает рекомендацию достичь более высокого уровня выпуска y .

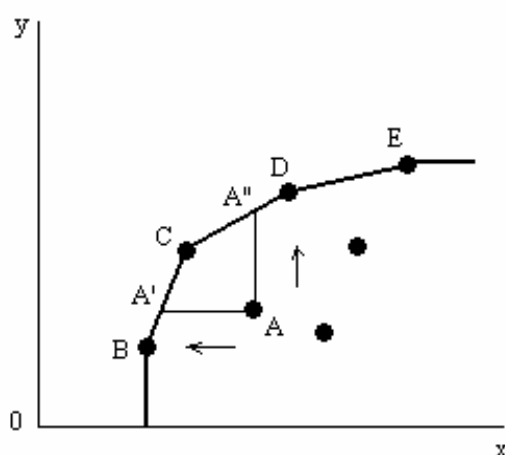


Рис.1. Граница эффективности для двумерного случая

Метод АСФ (DEA) имеет ряд привлекательных свойств, а именно [5, с. 8]:

- позволяет вычислить один интегральный (агрегированный) скалярный показатель для каждого из объектов, таким показателем удобно пользоваться;
- не требует указывать весовые коэффициенты для показателей, что снижает уровень субъективности при получении результата;
- может обрабатывать много входных и выходных показателей, при этом они могут быть представлены в разных единицах измерения;
- выдает рекомендуемые значения показателей для неэффективных объектов, при достижении которых эти объекты были бы выведены на границу эффективности;
- формирует Парето-оптимальное множество точек, соответствующих эффективным объектам;

– концентрируется на выявлении примеров так называемой лучшей практики (best practice), а не на каких-либо усредненных тенденциях, как, например, регрессионный анализ;

– не налагает никаких ограничений на функциональную форму зависимости между входами и выходами.

Представим формализованное описание метода на примере модели ВСС, ориентированной на выход (ее название образовано из первых букв фамилий ее авторов: Banker, Charnes и Cooper) [4, с. 93]. Пусть требуется определить показатель эффективности каждого из n объектов. Такими объектами могут быть, например, предприятия, организации, университеты, банки и т. д. Для описания каждого объекта o_j , $j = \overline{1, n}$, служит пара векторов $(\mathbf{x}_j, \mathbf{y}_j)$. При этом вектор $\mathbf{x}_j = (x_{j1}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm})^T$ содержит входные показатели (входы) для объекта o_j , а вектор $\mathbf{y}_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})^T$ содержит выходные показатели (выходы) для объекта o_j . Тогда матрица $\mathbf{X} = (\mathbf{x}_j)$, имеющая размерность $m \times n$, содержит вектор-столбцы с входными данными для всех n объектов, а матрица $\mathbf{Y} = (\mathbf{y}_j)$, имеющая размерность $s \times n$, содержит вектор-столбцы с выходными данными для всех n объектов. В основе метода АСФ (DEA) лежит метод линейного программирования, поэтому модель формулируется в таком виде:

$$\begin{aligned} \max_{\varphi, \lambda} (\varphi), \\ \mathbf{X}\lambda \leq \mathbf{x}_0, \\ \varphi \mathbf{y}_0 - \mathbf{Y}\lambda \leq \mathbf{0}, \\ \mathbf{e}\lambda = 1, \\ \lambda \geq \mathbf{0}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $\mathbf{e}$ – это единичный вектор-строка. В данном случае показатель эффективности – скаляр $\varphi \in [1; \infty)$. Для неэффективных объектов (имеющих $\varphi > 1$) будут выданы рекомендации по пропорциональному увеличению значений выходных переменных в φ раз. При этом значения входных переменных увеличиваться не должны. На практике значение показателя эффективности зачастую переводится в диапазон $(0; 1]$ с помощью преобразования $1 / \varphi$.

Проецирование неэффективных объектов на границу эффективности обеспечивается за счет присутствия в модели коэффициента φ при векторе $\mathbf{y}_0$. Вектор констант $\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_j, \dots, \lambda_n)^T$ позволяет сформировать неотрицательную линейную комбинацию объектов, которая и будет являться гипотетическим (и при этом – эффективным) целевым объектом

для того реального объекта, который оказался неэффективным. В этой линейной комбинации веса эффективных объектов будут ненулевыми ($\lambda_j > 0$), а веса неэффективных объектов будут равны нулю ($\lambda_j = 0$). Объекты, которые входят в эту линейную комбинацию с ненулевыми весами, называются эталонными. Значения коэффициентов λ_j отражают степень подобия неэффективного объекта эталонным объектам с точки зрения соотношения значений его показателей и соотношения значений показателей эффективных эталонных объектов.

2. Предлагаемый подход к программной реализации метода АСФ (DEA)

В известных нам программных продуктах, реализующих метод АСФ (DEA), не используются «большие» системы управления базами данных (СУБД) – Oracle, PostgreSQL, MySQL и др. Данные хранятся в таблицах Excel, в базе данных формата Microsoft Access (mdb), в текстовых файлах [2].

На наш взгляд, представляется целесообразным не просто использовать одну из «больших» СУБД, а конкретно – PostgreSQL, но и *интегрировать* алгоритмы метода АСФ (DEA) в среду этой СУБД. Это позволит упростить включение данного метода в прикладные программы, решающие такие задачи, в которых может потребоваться получить оценку эффективности тех или иных объектов. Для этого будет не обязательно использовать какую-либо специализированную систему поддержки принятия решений, которая реализует данный метод.

СУБД PostgreSQL была изначально спроектирована таким образом, чтобы предоставлять программистам возможность расширять ее функциональность путем разработки так называемых *расширений* [7]. Расширить функциональность СУБД можно за счет разработки новых типов данных, за счет создания пользовательских функций, которые встраиваются в сервер баз данных и могут использоваться так же, как и встроенные функции, предоставляемые пользователям СУБД изначально.

PostgreSQL предоставляет пользователям целый набор функций, предназначенных для выполнения математических и статистических вычислений, в том числе: *corr* – вычисление корреляции двух величин, *var_pop* и *var_samp* – вычисление дисперсии для генеральной совокупности и для выборки, *stddev_pop* и *stddev_samp* – вычисление стандартного отклонения для генеральной совокупности и для выборки, а также многие другие функции [7]. Таким образом, расширение функциональности СУБД за счет включения в нее наукоемкого метода, предназначенного для оценки эффективности систем, представляется логичным шагом.

В результате выполнения интеграции метода АСФ (DEA) в среду PostgreSQL доступ к алгоритмам метода будет осуществляться путем выполнения обычной SQL-команды SELECT, в которой будет вызываться функция, реализующая метод:

```
SELECT dea();
```

Каким образом выполняется интеграция метода АСФ (DEA) в среду СУБД PostgreSQL? Для этого необходимо написать программы, реализующие метод, на языке С, собрать их в виде так называемой *разделяемой библиотеки*, а затем с помощью SQL-команды CREATE FUNCTION подключить запрограммированные функции метода к серверу PostgreSQL.

Предлагаемый подход даст возможность:

- использовать метод АСФ (DEA) из программы, написанной на любом языке программирования, который позволяет организовать взаимодействие с СУБД PostgreSQL (PHP, Python, Perl и др.), при этом не будет требоваться реализовывать данный метод на этом языке программирования;

- использовать метод АСФ (DEA) в интерактивном режиме непосредственно из среды интерактивного терминала psql (или другого аналогичного программного средства), подключенного к серверу баз данных.

Выше было сказано, что метод АСФ (DEA) основан на методе линейного программирования. Поэтому при выполнении программной реализации метода АСФ (DEA) нужно принять решение относительно того, какой пакет или библиотеку функций использовать для решения задачи линейного программирования. Это важный вопрос, поскольку такая задача в процессе определения эффективности группы объектов решается многократно, а именно, для каждого из исследуемых объектов, эффективность которых требуется определить. На данном этапе авторами принято решение использовать в качестве механизма для решения задачи линейного программирования свободную библиотеку lp_solve [6], имеющую открытый исходный код и распространяемую под свободной лицензией GNU LGPL (Lesser General Public License).

Следует отметить, что при выбранном авторами подходе пользователь получает возможность также решать задачи линейного программирования путем вызова SQL-команды SELECT:

```
SELECT lp();
```

Для использования метода АСФ (DEA) из среды PostgreSQL необходимо сначала подготовить исходные данные и сохранить их в таблицах базы данных, имеющих предопределенную структуру. Это можно

сделать как путем использования графического пользовательского интерфейса, созданного в прикладной программе, так и непосредственно в консольном интерактивном терминале `psql`, входящем в комплект поставки СУБД, или с помощью другого аналогичного программного средства.

Результаты вычислений сохраняются в базе данных, откуда их можно извлечь с помощью обычных SQL-запросов и на их основе построить, например, графики или еще каким-то образом визуализировать полученные результаты.

Важно отметить, что реализуемая разработка осуществляется на принципах свободного программного обеспечения.

Заключение

Таким образом, в настоящее время разработан прототип программной реализации метода АСФ (DEA) в виде *расширения* СУБД PostgreSQL. Предлагаемый подход позволит упростить включение данного метода оценки эффективности систем в прикладные программы и будет способствовать оснащению системных аналитиков современным математическим инструментарием.

Список литературы

1. Кривоножко В.Е., Лычев А.В. Анализ деятельности сложных социально-экономических систем. – М.: Изд. отдел ф-та ВМиК МГУ; МАКС Пресс, 2010. – 208 с.
2. Моргунов Е.П., Моргунова О.Н. Обзор программного обеспечения, реализующего метод Data Envelopment Analysis [Электронный ресурс] // XXII Междунар. науч.-практ. конф. «Решетневские чтения», 12–16 ноября 2018 г. : материалы : в 2 ч. / СибГУ им. М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2018. – Ч. 2. – С. 359–360. – URL: <https://reshetnev.sibsau.ru/page/materialy-konferentsii> (дата обращения: 07.04.2019).
3. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research. – 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.
4. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data Envelopment Analysis : A comprehensive text with models, applications, references, and DEA-Solver software. – 2nd ed. – New York: Springer, 2007. – xxxviii, 490 p.
5. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application / A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin, L.M. Seiford. – Boston: Kluwer, 1994. – 513 p.
6. `lp_solve` : a Mixed Integer Linear Programming (MILP) solver [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Б. м., [2019]. – URL: <http://lpsolve.sourceforge.net/5.5/> (дата обращения: 07.04.2019). – Загл. с экрана.
7. PostgreSQL [Электронный ресурс] : официальный сайт / The PostgreSQL Global Development Group. – Электрон. дан. – Б. м., [1996]. – URL: <http://www.postgresql.org> (дата обращения: 07.04.2019). – Загл. с экрана.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ

Россия, Москва, ФГБОУ ВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»,
ngrineva@fa.ru

Аннотация. Изучены вопросы сущности и роли информации в современном обществе. Уточнено, что с развитием информационных технологий информация приобрела особое значение для современного бизнеса. Обосновано, что принципиальное значение защита информации имеет для банковского сектора, где конфиденциальность информации гарантируется законом, а большое количество нарушений ее безопасности приводит к значительным финансовым потерям.

Ключевые слова: информация, риски, киберугроза, уязвимость, конфиденциальность, целостность.

Natalia V. Grineva,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

THEORETICAL ASPECTS OF INFORMATION RISKS

Russia, Moscow, Financial University
under the Government of the Russian Federation ,
ngrineva@fa.ru

Abstract The questions of the nature and role of information in modern society are studied. Clarified that with the development of information technology information has gained special importance for modern business. It has been substantiated that the protection of information is of fundamental importance for the banking sector, where the confidentiality of information is guaranteed by law, and a large number of breaches of its security lead to significant financial losses.

Keywords: information, risks, threat of crime, vulnerability, confidentiality, integrity.

Впервые определение «информация» было введено в 1928 г. американским ученым Р. Хартли для обозначения меры количественного измерения сведений, распространяемых по каналам связи [2].

В наше время термин информация употребляется в самых разных значениях. Например, в экономике под информацией понимаются данные, необходимые для принятия решений. В биологии понятие «информация» может быть связано с механизмами наследственности, то есть

употребляться в значении генетической информации. В кибернетике информация связана с процессами управления в сложных системах, а в физике понятие «информация» является мерой упорядоченности и сложности системы.

С юридической точки зрения, согласно Федеральному закону РФ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации», информация – это сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления.

В разных науках и сферах жизнедеятельности информация имеет разное значение. Информация всегда играла важную роль в жизни общества, являясь основой его интеллектуального и духовного развития, подтверждением этому могут послужить исследования об информационных революциях.

Информационная революция – это преобразование общественных отношений из-за кардинальных изменений в сфере обработки информации [1].

Среди исследователей принято выделять пять основных информационных революций, каждая из которых оказала значительное воздействие на развитие общества:

- первая информационная революция связана с появлением членораздельной речи;
- вторая информационная революция ознаменовала появление письменности;
- в результате третьей информационной революции было изобретено книгопечатание;
- четвертая информационная революция связана с электричеством, развитием СМИ и новыми информационными технологиями, которые позволили создавать и транслировать информацию в больших объемах – электрические телеграфы, телефоны, радио, телевидение;
- результатом пятой информационной революции стало создание персональных ЭВМ и технологий вычислительной техники, микроэлектроники, телекоммуникаций и. т. п.

Таким образом, по мере интеллектуального развития общества, количество информации, используемой человеком, растет, в связи с чем способы ее сбора, обработки, хранения и передачи усложняются. С появлением информационных технологий, количество информации стало увеличиваться с невероятной скоростью. Проводится множество исследований, подтверждающих непрерывный и стремительный рост количества информации (или данных) в мире. Одним из самых известных и глобальных является исследование «цифровой вселенной» [8].

«Цифровой вселенной» называется проект по количественной оценке и прогнозированию роста объемов данных. Исследование цифровой вселенной, проводимое компанией IDC (International Data Corporation) по заказу компании EMC (DellEMC), является единственным в мире исследованием, в котором дается количественная оценка ежегодного объема созданных данных.

Подобно физической вселенной, цифровая вселенная многообразна – ее образование обусловлено всеми, кто использует цифровую камеру, всеми, кто использует интернет, а также миллионами датчиков и коммуникационных устройств, отправляющих и получающих данные с помощью интернета.

Исследования цифровой вселенной проводятся ежегодно, начиная с 2007 года. В седьмом исследовании, результаты которого были опубликованы в 2014 году, компания IDC предприняла попытку спрогнозировать рост «цифровой вселенной» на 7 лет вперед до 2020 года. Согласно исследованию, цифровая вселенная увеличивается в два раза каждые два года, к 2020 году данные, которые мы создаем и копируем ежегодно, достигнут 44 зеттабайт, или 44 триллионов гигабайт.

Исследователи цифровой вселенной также называют ее вселенная для новых бизнес-возможностей. Поскольку чем больше людей и компаний использует интернет, тем больше возможностей появляются у компаний использовать данные в своих целях – узнавание информации о клиентах, ускорение бизнес-процессов, использование облачных вычислений и многое другое. Однако, для использования этих возможностей для бизнеса, организации нуждаются в защите накопленной и используемой ею информации.

Информация стала основным ресурсом любой организации, а достижение бизнес-целей стало напрямую и критично зависеть от области информационных технологий. В связи с этим информация также стала и объектом защиты.

Информация как объект защиты

В связи с тем, что информация стала основным ресурсом, необходимым для развития компаний, у руководств организаций появилась необходимость ее защищать. От других ресурсов информацию отличает то, что она представляет собой набор данных о людях, персонале или клиентах, о бизнес-целях и бизнес-результатах, о коммерческих и других видах тайн, поэтому особенно охраняется государством.

По категории доступа информацию можно разделить на следующие группы. Согласно Федеральному закону РФ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" информация подразделяется на общедоступную информацию

и информацию, доступ к которой ограничен федеральными законами. В свою очередь информация ограниченного доступа подразделяется на конфиденциальную информацию и государственную тайну. К категории конфиденциальной информации относятся персональные данные и различные виды коммерческих тайн. Структура представлена на рисунке 1:



Рис. 2. Категории информации [7]

Защита информации представляет собой принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на:

- обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации;
- соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа;
- реализацию права на доступ к информации.

В дипломной работе будет изучаться информация ограниченного доступа, так как именно ее нужно защищать.

Понятие информационного риска

Проанализируем определения информационного риска, приведенные в ведущих стандартах информационной безопасности. Согласно BS 7799-3:2006 риск определяется как комбинация вероятности события и его последствий. В ISO/IEC 27005:2008 «риск информационной безопасности – это потенциальная возможность использования уязвимостей актива или группы активов конкретной угрозой для причинения ущерба организации». В комплексе документов Банка России, описывающем подход к построению системы обеспечения ИБ организаций банковской сферы (СТО БР ИББС) риск определяется как неопределенность, предполагающая возможность потерь.

В работе будем ориентироваться на определение из ISO/IEC 27005:2008, потому что оно является наиболее полным и отражает две главные особенности любого риска.

1. Риск подразумевает под собой реализацию какого-то неблагоприятного события, которое может произойти или не произойти. Событие заключается в реализации угрозы, использующей уязвимости актива для воздействия на этот актив и нарушения его безопасности.
2. Если событие произошло, то влечет за собой потери.

Безопасность информационного актива определяется тремя свойствами (иногда их называют «три кита безопасности информации»): конфиденциальность, целостность и доступность.

Уровень потерь определяется комбинацией вероятности события и размером его последствий. Нарушения информационной безопасности активов приводит к ущербу компании. Величина ущерба и определяет ценность для компании.

Основные определения, связанные с информационными рисками

Информационный актив – информация с реквизитами, позволяющими ее идентифицировать; имеющая ценность для организации БС РФ; находящаяся в распоряжении организации БС РФ и представленная на любом материальном носителе в пригодной для ее обработки, хранения или передачи форме (СТО БР ИББС-1.0-2014).

Конфиденциальность – свойство информации быть недоступной и закрытой для неавторизованного индивидуума, логического объекта или процесса (ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006).

Целостность – свойство сохранения правильности и полноты активов (ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006).

Доступность – свойство объекта находиться в состоянии готовности и используемости по запросу авторизованного логического объекта (ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006).

Информационная безопасность (ИБ) – все аспекты, связанные с определением, достижением и поддержанием конфиденциальности, целостности, доступности, неотказуемости, подотчетности, аутентичности и достоверности информации или средств ее обработки (ГОСТ Р ИСО/МЭК 13335-1-2006).

Угроза – совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реально существующую опасность нарушения безопасности информации (ГОСТ Р 50922-2006).

Источник угрозы безопасности информации – субъект (физическое лицо, материальный объект или физическое явление), являющийся непо-

средственной причиной возникновения угрозы безопасности информации (ГОСТ Р 50922-2006).

Уязвимость – недостаток (слабость) программного (программно-технического) средства или информационной системы в целом, который (которая) может быть использована для реализации угроз безопасности информации (ГОСТ Р 56546-2015).

Система управления рисками – набор элементов системы управления организацией, предназначенных для управления рисками (ISO Guide 73:2002).

Система управления информационной безопасностью (СУИБ) – это та часть общей системы управления организации, основанной на оценке бизнес рисков, которая создает, реализует, эксплуатирует, осуществляет мониторинг, пересмотр, сопровождение и совершенствование информационной безопасности (ISO 27001).

Информационная безопасность в банковской отрасли

В связи со всеобщей информатизацией и компьютеризацией бизнеса, значение информационной безопасности сильно возросло. Этот эффект также характерен и для банковской отрасли.

В результате повсеместного распространения электронных платежей, банковских карт, компьютерных сетей, стремительно растущей популярности услуг, предоставляемых клиентам посредством интернет-технологий, значительно увеличилось количество угроз, целью воздействия которых является влияние на информацию ограниченного доступа. Условно говоря, угрозы, воздействующие на информационные активы банка и приводящие к реализации информационные риска, можно разделить на две категории: угрозы, обусловленные внутренними причинами, и угрозы, обусловленные внешними причинами (подробнее классификация будет рассмотрена во второй главе дипломной работы, пункте «Идентификация риска»).

Информационный риск относится к одним из наиболее распространенных в банковской отрасли и является составной частью операционного риска. Однако, в организациях уделяют недостаточное внимание оценке информационного риска в отдельности от операционного, поскольку считают, что внедрение мер по информационной безопасности является достаточным условием для ее обеспечения. На эту тему был проведен опрос среди пользователей сайта www.iso27000.ru, в котором у специалистов в области информационной безопасности поинтересовались как они оценивают риски ИБ. Согласно опросу, доля людей, оценивающих риски информационной безопасности «на глазок» крайне высока (около 30%), также около 16% людей не оценивают риски или счита-

ют это бессмысленным [6]. Результаты опроса представлены на рисунке 2:

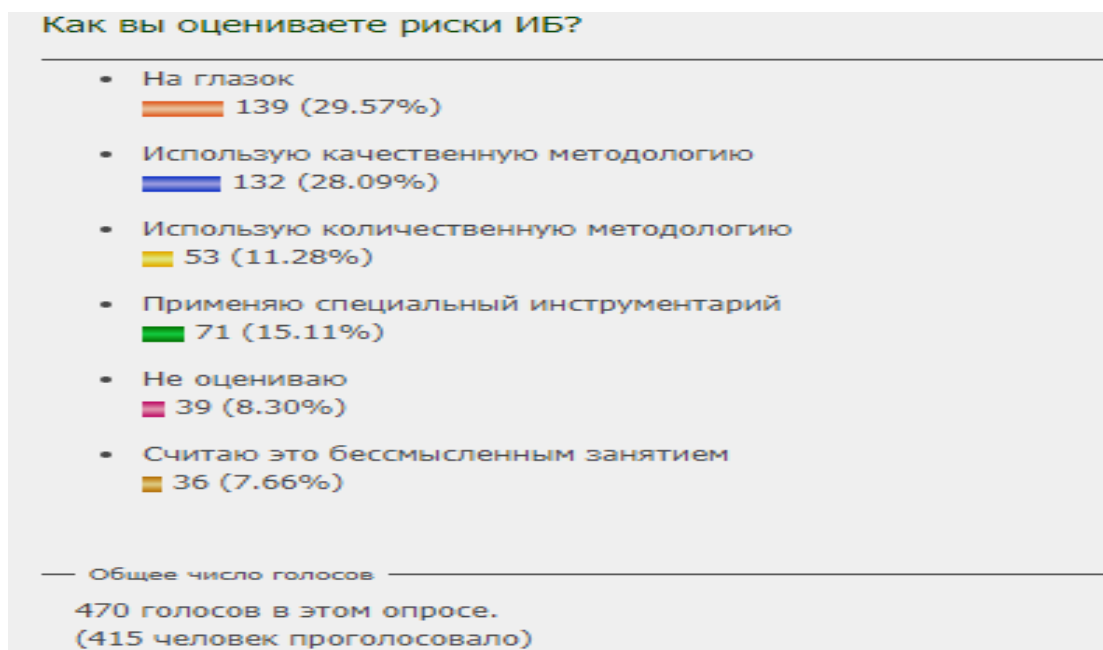


Рис. 3. Результаты опроса

Анализ опроса показал, что специалисты в области ИБ часто не осознают необходимость в оценке и управлении информационным риском, что также является проблемой возникновения нарушений в банках.

Информационный риск необходимо анализировать и оценивать отдельно от операционного риска не только потому, что это приводит к неэффективной системе управления информационной безопасностью (СУИБ), но и потому, что в последние годы количество нарушений информационной безопасности в банках непрерывно растет.

На сегодня кибеугроза является самой актуальной из категории внешних угроз. Под киберугрозой принято понимать незаконное или вредоносное проникновение в виртуальное пространство для достижения политических, социальных или иных целей. Согласно интерактивной карте киберугроз, разработанной Лабораторией Касперского, Россия является первой страной в мире по количеству кибератак [5]. Карта в режиме реального времени отслеживает потоки данных, поступающих из KSN(Kaspersky Security Network) и отображает статистику по странам. График динамики количества киберугроз в России представлен на рисунке 4.

Исходя из графика динамики изменения количества киберугроз в России за последний месяц, можно сказать, что наблюдается нисходящий тренд, однако, сложно сказать, что будет в ближайшем будущем, так как количество киберугроз регулярно увеличивается не только в России, но и во всем мире.

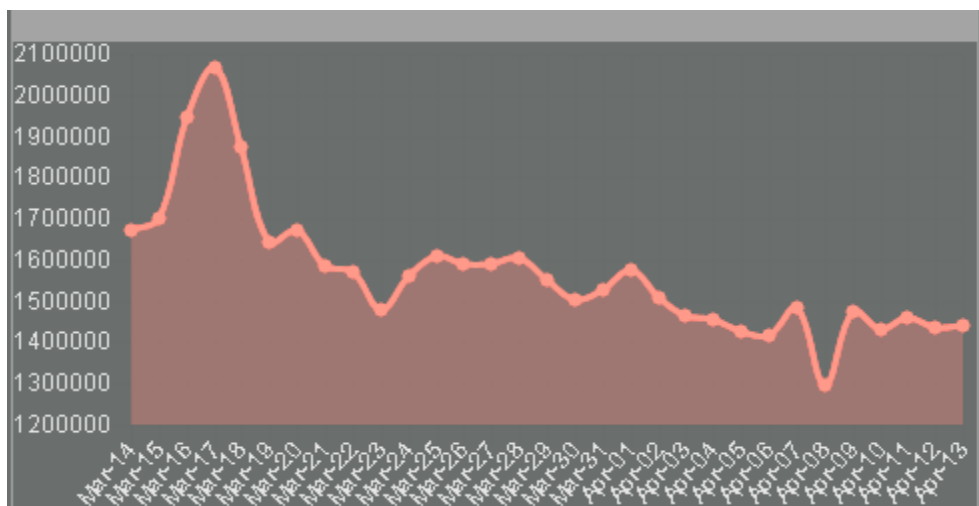


Рис. 4. Динамика изменения количества киберугроз в России за март–апрель 2019 г.

Компьютеризация банковской деятельности позволила значительно повысить производительность, посредством ускорения ведения банковских процессов. Однако с повышением производительности за счёт внедрения специализированных систем и технологий, меры по обеспечению информационной безопасности также должны повышаться.

Управление рисками является неотъемлемым процессом построения системы управления информационной безопасностью (СУИБ), так как с помощью него банки могут определять актуальные угрозы и критичные информационные активы, проводить оценку ущерба и на основании полученных данных строить эффективную политику управления ИБ. Деятельность банка напрямую зависит от того, насколько эффективно работают меры по обеспечению информационной безопасности, именно поэтому управление информационными рисками (рисками информационной безопасности) является первостепенной задачей, стоящей перед руководством банка.

Международные стандарты

При построении системы управления информационными рисками, компании сталкиваются с необходимостью соответствия широкому диапазону нормативных актов, законов, стандартов и методических документов.

Существует множество международных стандартов управления информационной безопасностью, такие как BS 7799, ISO/IEC 27000, PCIDSS, ITIL, COBIT, PRINCE2, OPM3 и другие. Ограничимся примером рассмотрением первого стандарта, так как он является важным для построения эффективной системы управления информационной безопасности в банке.

BS 7799

Документы BS 7799-1, BS 7799-2 и BS 7799-3 являются одними из наиболее распространённых стандартов по управлению информационной безопасностью. Стандарт BS7799 был разработан Британским институтом стандартов (BSI – British Standards Institution) и включает в себя три документа.

Для нас наиболее важным документом является последняя часть стандарта, поскольку она представляет собой руководство по управлению рисками: BS 7799-3: 2006. Information security management systems. Guidelines for information security risk management (Руководство по управлению рисками информационной безопасности). Стандарт определяет процесс оценки и управления рисками как составной элемент системы управления организации.

В России с каждым годом количество документов и нормативных актов увеличивается, это объясняется желанием государства регулировать сферу информационной безопасности. Основными причинами для этого являются:

- 1) забота о национальной безопасности, в связи с возрастанием угрозы кибертерроризма. Согласно отчету об уязвимостях промышленных автоматизированных систем, опубликованному Лабораторией Касперского, во второй половине 2017 года процент атакованных систем в России составил 46.8%. По сравнению с отчетом за первую половину 2017 года, Россия поднялась на 7 позиций, с 21 до 13 места [3]. защита интеллектуальной собственности;
- 2) охрана здоровья и безопасности личности;
- 3) защита государственной и других видов тайн.

Основными федеральными законами, регулирующими отношения в сфере информационной безопасности, являются [4]:

- ФЗ от 27 июля 2006 г. N 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;
- ФЗ от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ «О персональных данных»;
- Закон РФ от 21 июля 1993 г. N 5485-1 «О государственной тайне».

В банковской отрасли наиболее важными стандартами являются документы Банка России, в которых отражены все аспекты по построению системы обеспечения информационной безопасности организаций банковской сферы (СТО БР ИББС). Комплекс документов определяет общие положения, аудит, методики оценки информационной безопасности и другие положения, определяющие уровень информационной безопасности банка.

Также Банком России разработан и введен комплекс документов, содержащих рекомендации по обеспечению информационной безопасности в банках (РС БС ИББС). Этот комплекс содержит различные рекомендации и руководства: руководство по проведению оценки соответствия организаций требованиям информационной безопасности, методика оценки рисков нарушений ИБ, руководство по предотвращению нарушений ИБ и другие рекомендации по обеспечению информационной безопасности организаций банковской отрасли.

Изучены вопросы сущности и роли информации в современном обществе. Уточнено, что с развитием информационных технологий информация приобрела особое значение для современного бизнеса, так как представляет собой незаменимый ресурс, открывающий перед

В работе обосновано, что принципиальное значение защита информации имеет для банковского сектора, где конфиденциальность информации гарантируется законом, а большое количество нарушений ее безопасности приводит к значительным финансовым потерям.

В качестве основной проблемы современных систем защиты информации выделены тренды быстрого развития информационных технологий в мире, используемых для сбора, хранения и передачи информации, и необходимости наличия соответствующих инструментов защиты информации и предотвращения реализации тех или иных угроз. В качестве важного фактора отмечено, что управление информационными рисками является составной частью системы управления информационной безопасностью (СУИБ), а компании при внедрении СУИБ должны учитывать необходимость соответствия широкому диапазону законов, нормативных актов и стандартов, формирующих политику информационной безопасности.

Список литературы

1. Гафнер В.В. Информационная безопасность: учеб. пособие /. – Ростов н/Д: Феникс, 2010.
2. Hartley R.V.L. Transmission of Information // Bell System Technical Journal. 1928. № 7.
3. <https://ics-cert.kaspersky.ru/reports/2018/03/26/threat-landscape-for-industrial-automation-systems-in-h2-2017>.
4. <https://fstec.ru>.
5. <https://cybermap.kaspersky.com/ru>.
6. <http://www.iso27000.ru/golosovaniya/plonepopoll.2007-02-01.0594390779>.
7. <https://www.securitylab.ru/blog/personal/aguryanov/29908.php>.
8. <https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/digital-universe-of-opportunities-vernon-turner.htm>.

УДК 004.056.53

Шерстюк Богдан Константинович,

студент,

Сальников Вячеслав Юрьевич,

канд. техн. наук, доцент

КОМПИЛЯТОР ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЗАЩИТЫ КОДА

Россия, г. Санкт-Петербург, студент СПбПУ, eagle95@bk.ru

Россия, г. Санкт-Петербург, СПбПУ Петра Великого, zvs@mail.ru

Аннотация. Любая информационная система должна обеспечивать защиту данных и программ от различного рода модификаций и искажений, будь то преднамеренные или непреднамеренные изменения. В настоящей статье описаны различные методы защиты данных и ПО для измерительной системы от преднамеренных изменений потенциальным злоумышленником в соответствии с ГОСТ Р. 8.654–2015. За основу взят компилятор языка Си и модифицирован таким образом, чтобы генерировать защищенный код.

Ключевые слова: защита ПО, защита данных, защищенный компилятор, тсс, ПО средств измерений, статический анализ кода.

UDC 004.056.53

Bogdan K. Sherstyuk,

Student,

Vyacheslav Yu. Salnikov,

Ph.D

C COMPILER WITH PROTECTING CODE ELEMENTS

Russia, Saint Petersburg, student SPbPU, eagle95@bk.ru

Russia, Saint Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University, zvs@mail.ru

Abstract. Every information system must provide data and software protection against different modifications and corruptions either they are premeditated or not. This paper describes different methods of data and software protection for measuring system against premeditated changes by potential intruder according to GOST R. 8.654–2015. C compiler is taken as a basis and modified to generate protected code and data.

Keywords: software protection, data protection, protected compiler, tcc, measuring software, static code analysis.

Актуальность. Информационные системы и комплексы являются неотъемлемой частью современной жизни. Современная информационная система состоит из программной части, аппаратной части, обслужи-

вающего персонала и пользователя. В настоящей статье рассматривается программная часть измерительной информационной системы, состоящей из нескольких обрабатывающих узлов. Узлы могут содержать в себе множество микроконтроллеров, каждый из которых требует своего отдельного программного обеспечения для выполнения различного рода вычислений и дальнейшей их обработки. В такой измерительной системе требуется защитить исходный код от преднамеренной модификации.

Любая современная информационная система должна обеспечивать защиту хранимых в ней данных и программ как от случайных искажений и уничтожения, так и от преднамеренных, несанкционированных действий пользователей. Для измерительных систем существуют требования к программному обеспечению, которые указаны в ГОСТ Р. 8.654–2015. В пункте 4.6 описаны все требования к защите ПО и данных. В настоящей работе рассматривается именно защита программного обеспечения средств измерений от несанкционированной модификации.

Так как подобные системы часто строятся из отдельных модулей с индивидуальными микроконтроллерами, часто различной архитектуры, то для их программирования обычно используется классический язык Си. Он является высокоуровневым языком программирования, его компиляторы порождают компактный, быстрый и нетребовательный к ресурсам исполняемый код. При появлении процессора с новой архитектурой, первым компилятором для этого процессора, наверняка, будет компилятор языка Си.

В данном исследовании рассматривается x86 архитектура в качестве примера, так как она удобна для работы и отладки на персональном компьютере. Однако это не мешает применить рассмотренные методы для другой архитектуры, изменив код под другой ассемблер.

Цели и задачи работы. Целью данной работы является модификация существующего компилятора языка Си для создания им защищенного кода в измерительных информационных системах. Измененный компилятор должен генерировать машинный код, трудно изучаемый при статическом анализе. А именно следует скрыть вызовы функций и обращение к глобальным переменным.

Результаты. В качестве компилятора использован Tiny C Compiler с открытым исходным кодом, в который вносились изменения. Компилятор полностью написан на языке Си и соответствует данной задаче.

Защищенный вызов функций. Для того чтобы скрыть вызов функции от потенциального злоумышленника, адрес функции формируется динамически. Стандартная команда `call adr` заменена на две команды `push`, следующую за ними команду `add` и последнюю `ret`. На ассемблере для архитектуры x86 это выглядит следующим образом:

```
push callback_adr
push x
add [esp], y
ret
```

где `push callback_adr` заносит в стек адрес возврата, затем в стек помещается значение `x`, генерируемое случайным образом. Затем к значению `x` на стеке прибавляется другое значение `y`, где `x+y` это адрес вызываемой функции. После этого чтобы передать управление по этому адресу используется инструкция `ret`.

Используя такой подход к вызову функций, при статическом анализе будет невозможно определить стандартными методами, откуда вызывается функция. В дополнение предлагается использовать альтернативные способы формирования адреса функции, основанные на разнообразии и избыточности инструкций конкретного процессора. В случае `x86` существует множество вариантов кода с любыми арифметическими, битовыми и логическими инструкциями (`add`, `sub`, `xor` и т.д.). В модифицированной программе при каждом вызове функции случайным образом генерируется константа `x` и один из возможных вариантов получения адреса.

Защищенное использование глобальных данных. Все глобальные переменные помещаются при компиляции в секцию данных. И при каждом использовании этих переменных, компилятор генерирует команду, в которой в виде константы присутствует ее адрес. В результате, обнаружив любую инструкцию, обращающуюся к этой переменной, легко обнаружить все места в коде, где данная переменная используется. Для того чтобы скрыть обращение к такой переменной можно воспользоваться методом похожим на метод скрытия вызова функции. Стандартное чтение из памяти осуществляется с помощью команды `mov eax, [adr]`, а запись в память `mov [adr], eax`. Данные команды заменены на следующие для `x86` архитектуры:

```
1. Чтение из памяти
mov eax, x
add eax, y
mov eax, [eax]
2. Запись в память
push ebx
mov ebx, x
add ebx, y
mov [ebx], eax
pop ebx
```

где в обоих случаях x и y константы, такие что $x+y$ это адрес глобальной переменной в секции данных. Для случая чтения из памяти используется только один регистр `eax`, куда сначала записывается случайно генерируемое число x , после складывается со значением y , где y это адрес переменной за вычетом x . Затем значение по адресу `eax` записывается в сам `eax`. В случае с записью в память используется похожая конструкция за исключением того, что используется дополнительный регистр `ebx`, который сначала заносится в стек, а потом извлекается оттуда командами `push` и `pop`.

Формируя адрес глобальных переменных таким образом, их будет невозможно найти средствами программ для статического анализа, например, `hiew`. Остается только ручной поиск, который довольно затруднителен при большом объеме кода.

Аналогичный подход может быть использован при обращении к локальным переменным и параметрам функций.

Выводы. В результате проделанной работы реализован защищенный вариант компилятора языка Си на основе обычного компилятора. Его можно использовать при создании защищенного ПО для измерительных информационных систем в соответствии с ГОСТ 8.654–2015 пункт 4.6. При этом для применения данной защиты от программиста не потребуются никаких специальных знаний в области защиты программного обеспечения, и в самом исходном коде на Си нет необходимости вносить какие-либо изменения. Защищенный компилятор был успешно протестирован и не показал никаких сбоев в работе ПО.

Список литературы

1. ГОСТ 8.654–2015 [Электронный ресурс]:
http://guap.ru/guap/standart/kach/gost_r_8.654-2015.pdf Доступ свободный. Дата обращения 04.04.2019.
2. Официальный сайт разработчика компилятора TCC [Электронный ресурс]:
<https://bellard.org/tcc/> Доступ свободный. Дата обращения 26.03.2019
3. Руководства для разработчиков приложений для 62- и 32-разрядных архитектур Intel [Электронный ресурс]:
<http://www.intel.com/content/www/us/en/processors/architectures-software-developer-manuals.html> Доступ свободный. Дата обращения 29.03.2019.
4. Современные технологии защиты программ [Электронный ресурс]:
<https://www.guardant.ru/press-center/publication/2010-08-13.html> Доступ свободный. Дата обращения 02.04.2019.

УДК 656.13.658

Кирильчук Ираида Олеговна,
доцент кафедры охраны труда и окружающей среды,
канд. техн. наук, доцент,
Иорданова Анастасия Владимировна,
аспирант кафедры охраны труда и окружающей среды

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Россия, Курск, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», e-mail: iraida585@mail.ru, asy.gnezdilova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы разработки информационно-аналитической системы управления логистикой коммунальных отходов, предназначенной для автоматизированного формирования маршрутных схем сбора и транспортировки коммунальных отходов, а также устранения несанкционированных свалок коммунальных отходов в городских системах. Представлена структурно-функциональная организация разработанной системы, рассмотрены ее основные блоки, включающие расчетные модули, информационно-аналитический интерфейс, блок формирования маршрута, блок визуализации, подсистему формирования информационного обеспечения, включающую базу данных логистической компоненты и базу данных несанкционированных свалок. Авторами разработан алгоритм функционирования данной системы, ее основные компоненты.

Ключевые слова: несанкционированные свалки, информационно-аналитическая система, автоматизированная информационная система, логистика коммунальных отходов.

Kirilchuk Iraida Olegovna,
Associate Professor of the Department of labour protection and
the environment, PhD. Tech. Sciences, associate Professor
Iordanova Anastasia Vladimirovna
Post-graduate student of the Department of labor protection and environment

DEVELOPMENT OF STRUCTURAL-FUNCTIONAL ORGANIZATION OF INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM OF LOGISTICS MANAGEMENT OF MUNICIPAL WASTE

Russia, Kursk, «South-West State University», e-mail: iraida585@mail.ru,
asy.gnezdilova@yandex.ru

Afstract. The article describes the main stages of development of the automated information system logistics management of municipal waste intended for automated creating of routing schemes for collection and transportation of municipal waste and the elimination

of unauthorized dumps of household waste in urban systems, optimization of planning processes waste transport, taking into account monitoring data and the calculation of environmental risk of landfill, prevented environmental damage and financial costs for the implementation of collection processes and transport. The structural-functional organization of the developed system, it is considered the basic blocks comprising calculation modules, analytical interface, the power generation of a route, block the visualization subsystem of formation of information support, including logistics database components and database of illegal dumps. The authors have developed algorithm of the system functioning, its major components. Lists the main functionality of the developed system.

Keywords: illegal dumping, information-analytical system, automated information system, logistics of municipal waste.

Согласно ежегодным Государственным докладам ситуация с управлением отходами является неутешительной и имеет тенденцию ухудшаться – помимо постоянного роста количества отходов ежегодно увеличиваются затраты на транспортировку, переработку и размещение промышленных и твердых коммунальных отходов.

На территории Российской Федерации наибольшее количество отходов образуется в крупных агломерациях, где сосредоточены промышленные предприятия и урбанизированные территории. Это обуславливает загрязнение пригородных территорий и примыкающих к городским округам природных ландшафтов как промышленными отходами (вблизи мест их образования), так и твердыми коммунальными отходами.

В Курской области, также, как и в России, в настоящее время основной задачей природоохранной деятельности в обеспечении экологической безопасности является решение проблемы утилизации твердых коммунальных отходов.

Особую опасность представляют несанкционированные свалки, которые являются одним из самых значительных факторов техногенного воздействия. К последствиям захламления земель несанкционированными свалками относятся: накопление токсичных веществ в растительном сообществе, уничтожение растительности и почвенной биоты вследствие пожаров, возникающих на свалках, ограничение водопользования и тому подобное. В результате чего возникает необходимость в оперативной уборке несанкционированных свалок.

Таким образом, актуальной является проблема отсутствия информационно-аналитического обеспечения в процессе сбора и транспортировки твердых коммунальных отходов, в том числе стихийных несанкционированных свалок.

Для решения данной проблемы была разработана информационно-аналитическая система управления логистикой коммунальных отходов (ИАС УЛКО).

Основная задача ИАС УЛКО – автоматизированное формирование маршрутных схем сбора и транспортировки коммунальных отходов, а также устранения несанкционированных свалок коммунальных отходов в городских системах, оптимизация планирования процессов транспортировки отходов с учетом данных мониторинга и расчета экологической опасности свалок, предотвращенного экологического ущерба и финансовых затрат на осуществление процессов сбора и транспортировки.

Использование ИАС УЛКО подразумевает достижение следующих результатов:

- оптимизация маршрутов транспортировки твердых коммунальных отходов;
- ликвидация несанкционированных свалок на муниципальной территории на основе результатов расчета класса экологической опасности свалок;
- снижение отрицательного воздействия коммунальных отходов на окружающую среду и состояние здоровья городского населения на основе мониторинга и оценки характеристик экологического ущерба.

Технический результат достигается предложением нескольких вариантов построения маршрута транспортировки:

- маршрут, включающий только организованные точки сбора;
- маршрут, включающий несанкционированные точки сбора (несанкционированные свалки);
- маршрут, включающий и организованные точки сбора и несанкционированные свалки.

Результатом построения данных маршрутов является создание перспективных планов санитарной уборки населенных пунктов и разработки оперативных схем логистики твердых коммунальных отходов.

ИАС УЛКО разработана в виде интерактивного интернет-сервиса, реализующего средства визуализации и мониторинга процессов транспортировки твердых коммунальных отходов, процедуры расчета и автоматизированного формирования маршрутов транспортировки, местоположения точек сбора и технических характеристик мусоровозов, а также данными о составе и размерах несанкционированных свалок.

В структуру программной системы входят следующие функциональные элементы:

- интерфейс информационно-аналитической системы;
- блок визуализации (ГИС, web-технологии);
- блок баз данных (база данных несанкционированных свалок, база данных логистической компоненты);
- расчетные модули (расчет экономических затрат, расчет экологического ущерба, расчет класса экологической опасности несанкционированной свалки).

Полная структурно-функциональная организация информационно-аналитической системы представлена на рисунке 1.

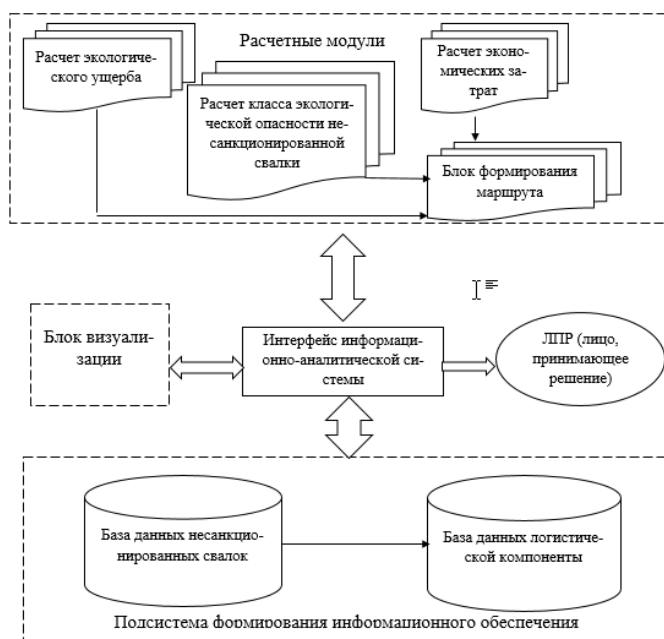


Рис. 1. Структурно-функциональная организация ИАС УЛКО

Интерфейс информационно-аналитической системы разработан с помощью системы управления содержимым Joomla, реализующей язык JavaScript.

Интерфейс информационно-аналитической системы позволяет:

- проводить диалог с пользователем и управлять поведением программы;
- задавать диалог, позволяющий редактировать входные данные;
- отображать результаты расчёта и маршруты сбора твердых коммунальных отходов;
- выводить рассчитанную информацию и построенные маршруты на печать.

Блок визуализации реализует отображение интерактивных карт населенных пунктов, загружаемых с сервиса Яндекс.Карты и схем местоположения точек сбора и приема коммунальных отходов, местоположение несанкционированных свалок, действующие маршруты транспортировки отходов. Кроме того, с помощью блока визуализации осуществляется вывод на экран персонального компьютера пользователя результатов расчета, а также заново построенных маршрутов сбора и транспортировки отходов.

В базе данных несанкционированных свалок содержатся сведения о морфологическом составе свалки, месте и времени ее существования.

Структура базы данных несанкционированных свалок представлена на рис. 2.

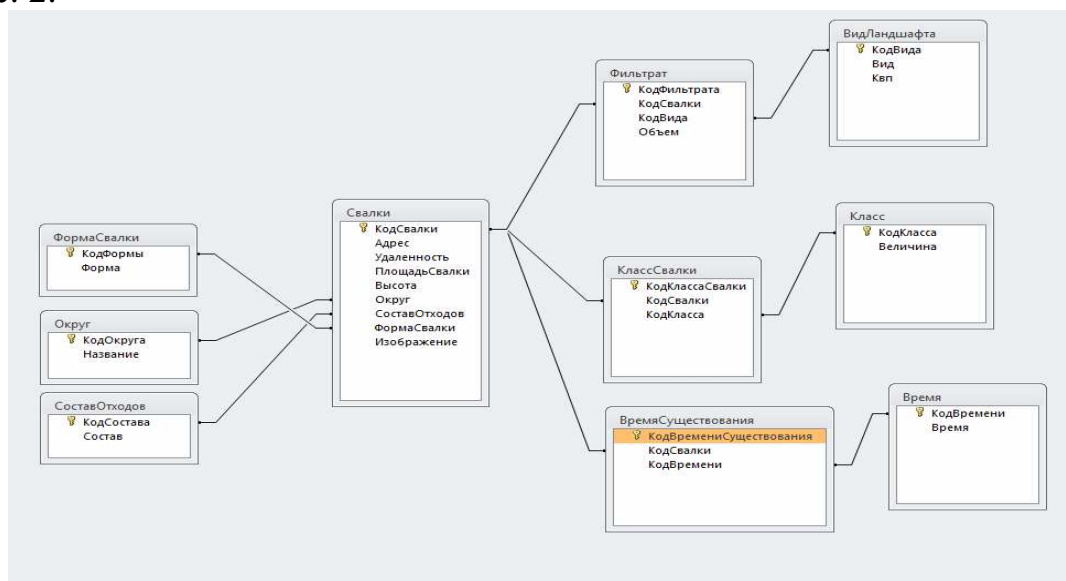


Рис. 2. Структура базы данных несанкционированных свалок

В базе данных логистической компоненты содержатся сведения о мусоровозах, точках сбора коммунальных отходов и об объектах размещения отходов. Структура базы данных логистической компоненты представлена на рис. 3.

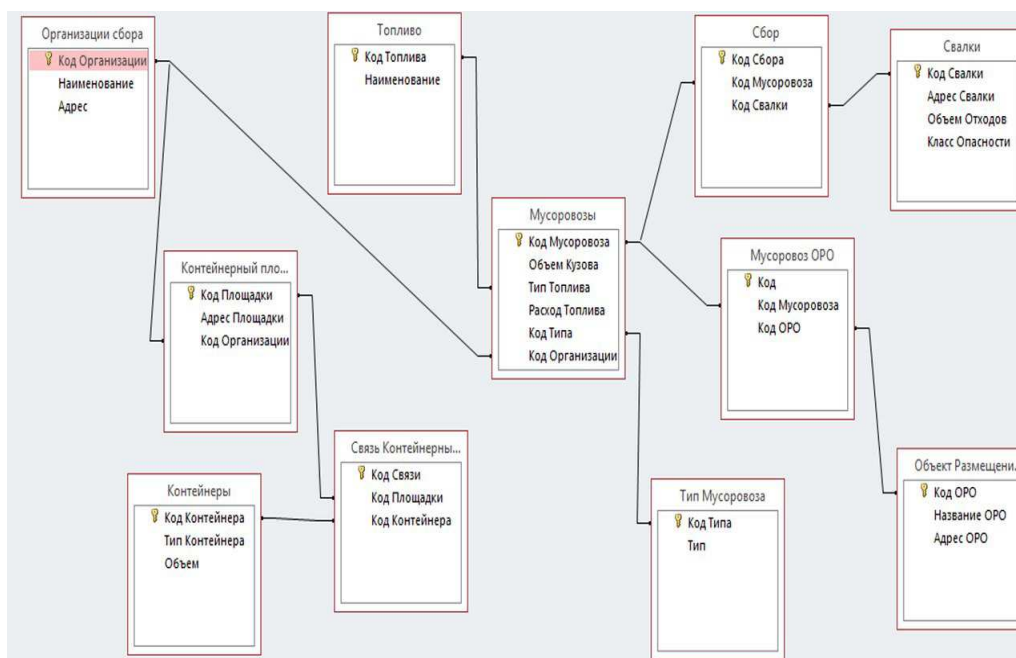


Рис. 3. Структура базы данных логистической компоненты

Все расчеты осуществляются с использованием подключаемых внешних программных модулей, разработанных в среде Visual Pro.

Расчет класса экологической опасности несанкционированной свалки осуществляется на основании «Способа экспресс-оценки опасности несанкционированных свалок» [1]. Алгоритм расчета представлен на рисунке 4.

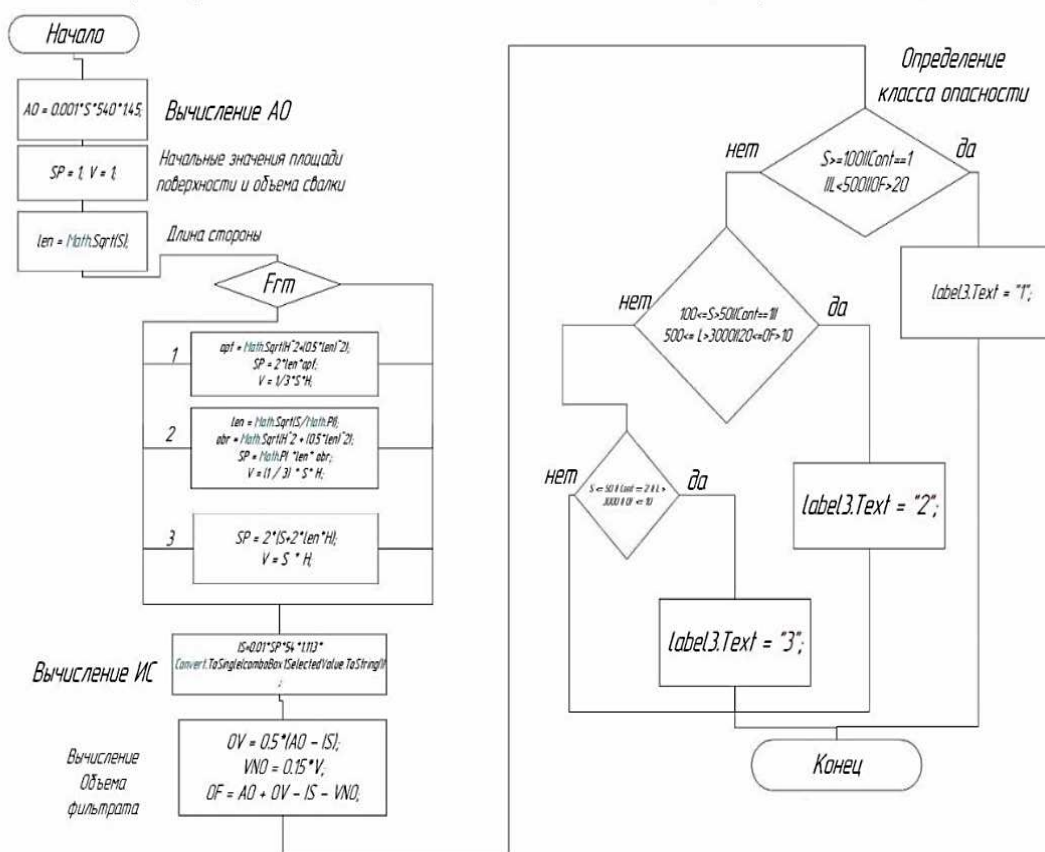


Рис. 4. Алгоритм расчета класса экологической опасности несанкционированных свалок

Расчет экологического ущерба представляет собой два различных компонента: расчет предотвращенного экологического ущерба [2] и расчет размера вреда почвам, как объекту окружающей среды [3]. Данные расчеты будут проводиться только в том случае, если выбран вариант транспортировки коммунальных отходов с учетом санитарной уборкой несанкционированных свалок. Расчет экономических затрат осуществляется в соответствии с методикой, изложенной в [4].

Блок формирования маршрута осуществляет синхронизацию данных о местоположении наиболее опасных несанкционированных свалок и местоположении контейнерных площадок и производит построение наиболее оптимального маршрута транспортировки коммунальных отходов по алгоритму Дейкстры с учетом минимизации экономических за-

трат, экологического ущерба и класса опасности несанкционированной свалки.

Алгоритм функционирования информационно-аналитической системы представлен на рис. 5.

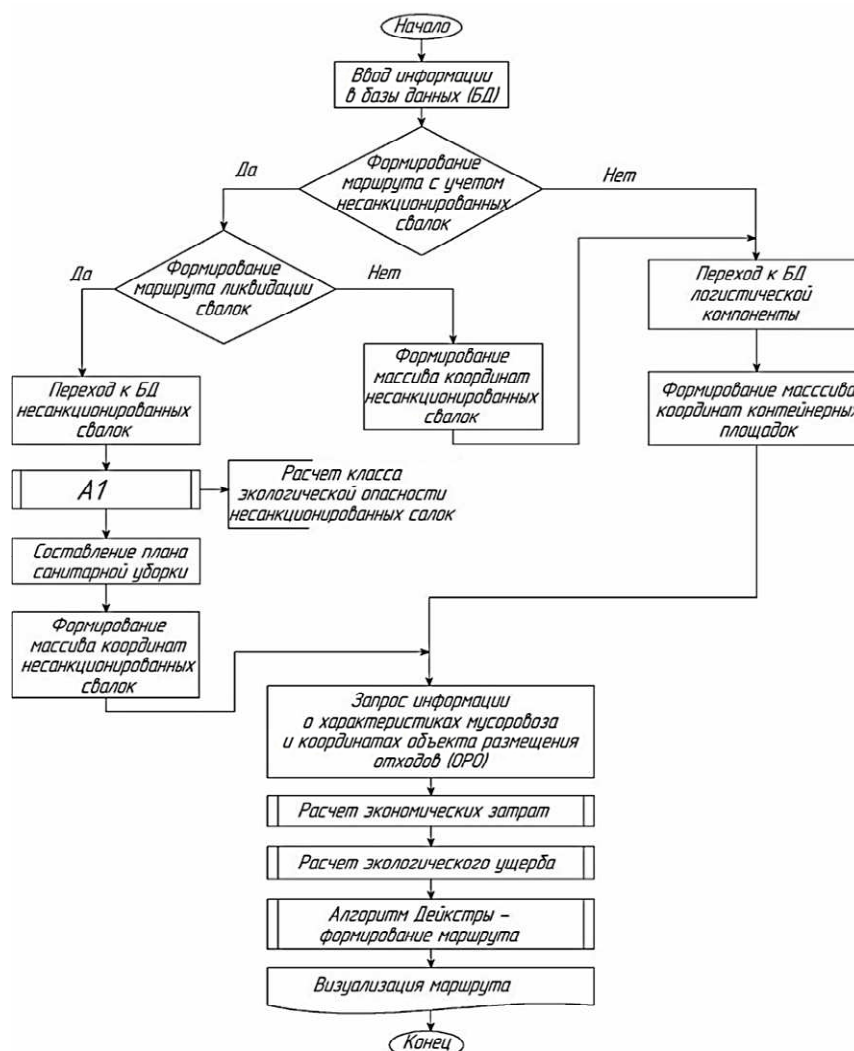


Рис. 5. Алгоритм функционирования ИАС управления логистикой коммунальных отходов

Таким образом, разработанная автоматизированная информационная система управления логистикой коммунальных отходов позволяет решить проблему несвоевременной и неэффективной санитарной уборки городской системы не только посредством сбора коммунальных отходов с организованных контейнерных площадок, но и с учетом ликвидации стихийных несанкционированных свалок.

Благодарность.

Работа выполнена в рамках Гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых МК-941.2019.5.

Список литературы

1. Юшин В.В., Кирильчук И.О. Геоинформационный учет и оценка опасности стихийных несанкционированных свалок // Безопасность жизнедеятельности. – 2017. – № 6 (198). – С. 34-42.
2. Методика определения предотвращенного экологического ущерба: приказ Госкомэкологии России от 30 ноября 1999 года / Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – Москва, 1999.
3. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды: приказ Минприроды России от 08.07.2010 N 238 // – Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 40, 04.10.2010.
4. Рекус И.Г. Основы экологии и рационального природопользования: учебное пособие / Рекус И.Г., Шорина О.С. – М.: Изд-во МГУП, 2001. – 146 с.

УДК 004.046

Кричевская Виктория Михайловна,
студент магистратуры,
Курбесов Александр Валерианович,
канд. экон. наук, доцент,
кафедры Информационных систем
и прикладной информатики

ИССЛЕДОВАНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО И СТАЦИОНАРНОГО ТИПА

Россия, г. Ростов-на-Дону,
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)
«РГЭУ РИНХ», nakovalnav@mail.ru

Аннотация. Цель исследования: выявление факторов, влияющих на количество затраченного времени при внедрении медицинской информационной системы в медицинские организации. Мы провели исследование в пяти медицинских организациях одного типа и выявили факторы, влияющие на скорость и качество обучение персонала. Исходя из результатов исследования мы выявили важнейшие условия, учет которых будет способствовать эффективному обучению персонала и установили оптимальную последовательность обучения медицинского персонала.

Ключевые слова: информационная; система; медицина; внедрение; обучение.

Viktoria M. Krichevskaya,
Graduate student,
Alexander V. Kurbesov,
Ph.D., Associate Professor of the Department
of Information Systems and Applied Informatics

RESEARCH, IMPLEMENTATION AND SUPPORT OF MEDICAL INFORMATION SYSTEM IN MEDICAL ORGANIZATIONS OF POLYCLINICAL AND STATIONARY TYPE

Russia, Rostov-on-Don, Rostov State University of Economics,
nakovalnav@mail.ru

Abstract. Objective: to identify factors affecting the amount of time spent in the implementation of the medical information system in medical organizations. We conducted a study in five medical organizations of the same type and identified factors affecting the speed and quality of staff training. Based on the results of the study, we have identified the most important conditions, the consideration of which will contribute to the effective training of personnel and have established the optimal sequence of training for medical personnel.

Keywords: information; system; medicine; implementation; training.

Введение. Цель исследования

Целью исследования было взято выявление факторов, влияющих на количество затраченного времени при внедрении медицинской информационной системы в медицинские организации (МО).

1. Краткая теория:

МИС - Медицинская Информационная Система, которую мы рассматриваем в данном исследовании построена по модульному принципу, предназначена для стационаров и поликлиник.

Типовая медицинская информационная система предназначена для поддержки технологических процессов работы медицинских организаций. Основные преимущества данной системы заключаются в том, что система автоматизирует основные этапы административно-хозяйственной деятельности медицинской организации, содержит справочную информацию о пациентах, расписание работы медперсонала и лабораторий. Система позволяет производить обмен данными и централизовать сбор всех показателей, обеспечивает работу с персоналом и пациентами в вопросах записи к специалистам, выписки больничных листов и рецептов. Из недостатков системы следует выделить низкую скорость обработки информации и не оптимальность функционирования ряда подсистем.

Медицинская информационная система (МИС) позволяет вести полный учет оказанных пациенту медицинских услуг, автоматически формирует необходимую медицинскую документацию (первичный осмотр, повторный, дневники, протоколы дополнительных исследований, выписные эпикризы, стандартные бланки для мед.учреждения), составляет подробные отчеты о работе больницы и персонала по установленным статистическим и произвольным формам.

2. Основные модули, присущие МИС:

ЭЛЕКТРОННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА – В зависимости от вида помощи (амбулаторная или стационарная) используется амбулаторная карта или история болезни пациентов в электронном виде.

СТАТИСТИКА – Автоматизация медицинской статистики и других форм отчетности. Оперативный доступ к отчетам разного вида: управленческим, финансовым, медицинской статистики, материального учета. Возможность создания отчетов любой сложности. Например: Форма N 039/У дневник работы врача поликлиники (амбулатории), диспансера, консультации; Форма N 004/У температурный лист; Форма N 12 "Сведения о числе заболеваний,

Зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе

Обслуживания медицинской организации"; Форма N 069/у Журнал записи амбулаторных операций.

РАСПИСАНИЕ - Поддержка расписания приема врачей, диагностических кабинетов, мест групповых занятий. Используется для оптимизации работы регистратуры и медицинской организации в целом.

ЛАБОРАТОРИЯ - Лабораторный модуль для организации бизнес-процессов лаборатории. Поддерживаются лабораторные профили с возможностью ввода или автоматизированного импорта результатов исследований от анализаторов. Забор биоматериала. Контроль качества. Самые известные марки подключенных на сегодняшний день анализаторов по Ростовской области это Sapphire (Биохимический анализатор), Mindray(Гематологический), MicroCC-20 (Автоматический).

УЧЕТ УСЛУГ – Учет медицинских услуг и расчеты с различными контрагентами медицинских учреждений – страховыми компаниями, предприятиями и пациентами.

СТАНДАРТЫ ЛЕЧЕНИЯ – Использование государственных стандартов лечения с помощью общего механизма работы с планами лечения и справочника шаблонов. Ссылка на стандарты

СИСТЕМНЫЙ МОДУЛЬ – Обеспечивает безопасность и конфиденциальность данных.

При своем функционировании система решает следующие задачи:

- Поиск и регистрация пациентов;
- Запись на прием;
- Ведение электронной истории болезни;
- Ввод результатов проведенных лабораторных и специальных исследований;
- Формирование и печать медицинских документов;
- Ведение журнала учета работы операторов на каждом автоматизированном рабочем месте (АРМ);
- Ведение аптечного и продовольственного учета (для стационара);

- При входе в систему и выдаче запросов на доступ проводится аутентификация пользователей МИС. МИС располагает необходимыми данными для идентификации, аутентификации, а также препятствует несанкционированному доступу к ресурсам.

3. Основная часть

Для проведения научно-исследовательской работы было выполнено внедрение МИС в медицинских организациях одного типа в пяти разных городах, назовем их А, В, С, D и Е.

Внедрение и обучение персонала в городе А заняло 4 дня, в городе В и D заняло 3 дня, в то время, как городу С и Е потребовалось 5 дней. Был проведен анализ факторов влияющих на время запуска информационной системы.

В каждом медицинском учреждении мы разделили персонал на три группы: первая – медицинские регистраторы; вторая – врачи поликлиники; третья – врачи стационара. Алгоритм и содержание обучаемого материала для каждой группы идентичны. Для статистики мы приводим среднее количество сотрудников, прошедших обучение и среднее время выполнения заданий.

Краткое описание изучаемого материала:

1 группа (медицинские регистраторы). Основной задачей было научить записывать пациентов на прием к врачам поликлиники, редактировать и отменять прием, создавать карту пациента, а также составлять расписание.

The screenshot displays a web-based interface for a medical information system. At the top, it shows patient information: "Тест Александр А 13.04.2004 (Возраст: 14) № 160000097 тел: +7(111)111-11-11". Below this, there's a section for appointment details with fields for "Тип записи" (Appointment type), "Направление" (Referral), "Шаблон направления" (Referral template), and "Тип направления" (Referral type). The "Тип записи" dropdown is set to "Обычная" (Ordinary). The "Направление" dropdown is set to "Интервью с ЭКГ (Запись на прием)". The "Шаблон направления" and "Тип направления" fields are empty. Below this, there's a section for service selection with fields for "Услуга" (Service), "Количество" (Quantity), "Тип интервю" (Interview type), "Кабинет" (Cabinet), "Врач" (Doctor), and "Время" (Time). The "Услуга" dropdown is set to "к врачу" (to doctor). The "Количество" field is set to "1". The "Тип интервю" dropdown is set to "все" (all). The "Кабинет" dropdown is empty. The "Врач" dropdown is empty. The "Время" dropdown is empty. Below this, there's a section for payment with fields for "Вид оплаты" (Payment type), "Сумма" (Amount), "Цена" (Price), "К оплате" (To be paid), and "Скидка" (Discount). The "Вид оплаты" dropdown is set to "СМС". The "Сумма" field is empty. The "Цена" field is set to "0". The "К оплате" field is empty. The "Скидка" field is empty. At the bottom, there's a section for additional parameters with fields for "Подобрать лечение с" (Select treatment with), "Цена" (Price), "К оплате" (To be paid), and "Скидка" (Discount). The "Подобрать лечение с" dropdown is set to "на срочное время" (for urgent time). The "Цена" field is empty. The "К оплате" field is empty. The "Скидка" field is empty. The interface also includes buttons for "Печать карты" (Print card), "Убрать" (Remove), "Добавить услугу" (Add service), "Смена лечения" (Change treatment), "Подобрать время для всех" (Select time for all), "Записать" (Record), and "Записать и распечатать" (Record and print).

Рис. 1. Запись на прием к врачу

2 группа (врачи поликлиники). Необходимо обучить персонал оказывать прием, записывать пациентов на повторный прием и направлять на услуги, анализы и госпитализацию.

Добавление приема: Тест Александр А, 14 лет

Основное	Врач:	
Доп. Услуги	Услуга:	Прием (осмотр, консультация) врача-дерматовенеролога первичный
Виды оплат	Случай заболевания:	

Жалобы / Анамнез Статус Диагноз Назначение лечения Моральный облик / Половой анамнез

Оформление направлений и протоколов услуг Статистическое оформление обращения(посещения) Подпись

Меню печати документов

Жалобы (Редактировать)

складок кожи туловища,
слизистых оболочках;
пояснице в покое.
боли
деформацию суставов,
коленных
половой контакт
бытовой контакт
Чесотка
не предъявляет, госпитализирован для прохождения второго курса л
ечения.
не предъявляет, госпитализирован по поводу положительных сероре
акций на сифилис;
ладоней и подошв,
стоп,
в суставах
тазобедренных

Анамнез заболевания (Редактировать)

Лечение стационарное.
Лечение амбулаторное.
Обострение в течении мес.
Лечение амбулаторно у дерматовенеролога по месту жительства не
проводилось
☒ Пациентка амбулаторно у дерматовенеролога по месту жительства про

☐ Сохранить в шаблон: Имя шаблона Применить Сохранить Отмена

Рис. 2. Прием (осмотр, консультация) врача поликлиники

3 группа (врачи стационара). Основной задачей является обучить персонал оказывать первичный прием врача в стационаре, заполнение

дневников, выписного эпикриза и выписки из отделения и стационара в целом.

История болезни № 313 -

Пациент:	Дата поступления:	Отделение:
Пол: Мужской	28.01.2019 13:08	st_bau_ko1 (28.01.2019 13:09)
Возраст: 06.05.1989 (29)	Дата выписки план:	Вид оплаты: ОМС
ИБ №: 313	Дата выписки факт: не выписан	Лечащий врач:
	10 дней	Стандарт:

Клинический диагноз: L40.0 - Псориаз обыкновенный
 Уточненный клинический диагноз: стадия обострения
 Диагноз отделения: L40.0 - Псориаз обыкновенный
 Уточненный диагноз отделения: стадия обострения

Общие сведения	Направления на услуги (1)	Сигнальная информация:
Диагнозы	Назначения медикаментов	Добавить
Осмотры (8)	Услуги, оказанные в других ЛПУ	
Операции		

Лабораторные исследования	История предыдущих госпитализаций	Перемещение по отделениям (1)
Журнал измерений	История заболеваний	Перемещение по койкам (1)
Режим и питание	Листки нетрудоспособности	Дополнительно

Печать:
 История болезни
 Справка о госпитализации

Стандарт Лицевой счет Ок Отмена

Рис. 3. История болезни пациента в стационаре

Рассмотрим более подробно филиал в городе А. Этот довольно маленький город населением всего 89000 жителей находится примерно в ста сорока километров от областного города Ростов-на-Дону. Первая группа состоит из медицинских регистраторов (среднее – профессиональное образование) средний возраст которых составляет 56 лет. Объяснение материала с учетом всех интересующих вопросов заняло 2 часа. Далее каждый регистратор выполнял определенные задания за своим автоматизированным рабочем местом. В среднем на выполнение и разбор ошибок регистраторам потребовалось 2 часа 30 минут. Вторая группа состоит из врачей поликлиники (среднее – профессиональное образование, высшее) средний возраст которых 38 лет. Объяснение материала потребовало такое же количество времени, как и для первой группы, но время выполнения заданий за своим автоматизированным рабочем ме-

стом отличается. Среднее время выполнения заданий составило 1 час 10 минут. Третья группа состоит из врачей стационара (высшее образование) средний возраст которых 35 лет. Объяснение материала потребовало такое же количество времени, как и для предыдущих двух групп, а время выполнения заданий на АРМ заметно отличается, в среднем потребовался всего один час. Таким образом Общее время обучение первой группы составило 9 часов 20 минут, второй группы 5 часов 50 минут, а третьей всего 4 часа 20 минут. Проверка и закрепление пройденного материала для всех трех групп составила 8 часов. Итого, на обучение персонала в городе А было потрачено 27 часов 30 минут. Уровень подготовки при итоговой проверке спустя две недели – отличный.

Следующий филиал в городе В, численностью населения на 2018 год 108782 человека и расстоянием в 75 км от областного города. Инфраструктура заметно более развита в отличие от города А. Первая группа также состоит из медицинских регистраторов средним возрастом 53 года. Объяснение материала с учетом всех интересующих вопросов заняло 2 часа. Далее каждый регистратор выполнял те же задания, что и в городе А. На выполнение и разбор ошибок группе потребовалось в среднем 2 часа 30 минут. Во второй группе врачи поликлиники, средний возраст которых 35 лет, обучение в сумме заняло 3 часа 20 минут. А третья группа включала в себя врачей стационара средний возраст которых 46 лет. На объяснение материала ушло 3 часа, в отличие от остальных групп. Далее каждый врач стационара выполнял те же задания, что и в городе А. Некоторые врачи не справились с заданием и не смогли усвоить весь необходимый материал. Среднее время выполнения заданий у группы составило 2 часа ровно. Таким образом, общее время обучения первой группы составило 6 часов 40 минут, второй 3 часа 20 минут, а третьей, с учетом того, что некоторые врачи не справились 12 часов 20 минут. Итого, на обучение персонала в городе В было потрачено 22 часа 20 минут. Уровень подготовки при итоговой проверке спустя две недели – удовлетворительный.

Рассмотрим третий филиал в городе С население которого составляет 166766 человек и расстояние от областного города всего 35 км. Инфраструктура по сравнению с городами А и В значительно преобладает. Первая группа состоит из регистраторов (среднее – профессиональное образование) средний возраст которых 52 года. На ознакомление с материалом потребовалось также 2 часа. Далее каждый регистратор выполнял те же задания, что и в предыдущих городах. Среднее время выполнения заданий составило 2 часа 15 минут. Во второй группе врачи поликлиники (среднее – профессиональное образование, высшее) средним возрастом 54 года. На объяснение материала потребовалось 2 часа,

а на выполнения заданий, аналогичных предыдущим филиалам 1 час 50 минут. Третья группа содержит в себе врачей стационара (высшее образование) средний возраст которых составляет 35 лет. На объяснение потребовалось столько же времени, как и врачам поликлиники. При выполнении заданий среднее время составило 1 час 40 минут. Ко всему прочему проводилось дополнительное обучение по просьбе персонала и его руководства. Таким образом, учитывая дополнительное обучение, общее время обучения персонала в городе С составляет 38 часов. Уровень подготовки при итоговой проверке спустя две недели – отличный.

Следующий филиал в городе D, численностью населения на 2018 год 250 287 человека и расстоянием в 65 км от областного города. Инфраструктура заметно более развита в отличии от предыдущих городов. Первая группа состоит из медицинских регистраторов возрастом 67 лет. Объяснение материала с учетом всех интересующих вопросов заняло 2 часа. В среднем регистраторам на выполнение заданий и разбор ошибок потребовалось 2 часа 10 мину. Во второй группе врачи поликлиники среднем возрастом 48 лет, обучение которых заняло в среднем 1 час 45 мин. А третья группа включала в себя врачей стационара средний возраст которых 45 лет. На объяснение материала ушло 2 часа. Среднее время выполнения заданий 1 час 50 минут. Таким образом, общее время обучения первой группы составило 8 часов 50 минут, второй 7 часов 55 минут, а третьей 6 часов 35 минут. Итого, на обучение персонала в городе D было потрачено 33 часа 15 минут. Уровень подготовки при итоговой проверки спустя две недели – хороший.

Рассмотрим последний филиал в областном городе E население которого составляет 1 130 305 человек. Инфраструктура по сравнению с предыдущими городами значительно преобладает, что объясняется площадью и большим населением города. Первая группа состоит из регистраторов средний возраст которых 37 лет. На ознакомление с материалом потребовалось также 2 часа. Далее каждый регистратор выполнял те же задания, что и в предыдущих городах. Среднее время выполнения 1 час 30 минут. Во второй группе врачи поликлиники среднем возрастом 35 лет. На объяснение материала потребовалось 2 часа, а на выполнения заданий, аналогичных предыдущим филиалам в среднем ушел 1 час 30 минут. Третья группа содержит в себе врачей стационара средний возраст которых составляет 39 лет. На объяснение потребовалось столько же времени, как и врачам поликлиники. При выполнении заданий врачи в среднем потратили 1 час 30 минут. Ко всему прочему проводилось дополнительное обучение по просьбе персонала и его руководства. Таким образом, общее время обучения первой группы составило 8 часов ровно, второй 10 часов 20 минут, а третьей 9 часов 10 минут. Учитывая дополнительное обучение по просьбе руководства филиала общее время обу-

чение персонала в городе Е составляет 53 часов 30 минут. Уровень подготовки при итоговой проверки спустя две недели – отличный.

Выводы

Проанализировав результаты по пяти городам, можно выделить следующие факторы, способствующие эффективному обучению: желание и готовность; наличие четкой цели и мотивации к получению знаний; способность к обучению (возраст, физическое состояние, уровень умственного развития); окружающая обстановка, комфорт; доброжелательное отношение к обучающемуся; в процессе обучения создание ассоциативной связи между новой информацией и прошлым опытом и знаниями; обязательная практическая отработка полученных знаний.

Если мы проанализируем данные выше, то увидим, что минимальное время обучение у самого молодого сотрудника, то есть возраст в данной ситуации играет очень важную роль, чем моложе сотрудник, тем быстрее и лучше усваивается материал. Немаловажным фактором является квалификация персонала, ведь некоторые сотрудники не смогли справиться с поставленной задачей. Важную роль также играет образование и опыт сотрудников, например, врачи, которые уже имели опыт работы с предыдущей Информационной системой, гораздо проще нашли общий язык с новой.

Нами установлена оптимальная последовательность обучения медицинского персонала:

Комплексное планирование и конкретизация задач, входящих в обучение.

Выделение главного в содержании обучения; стремление обеспечить усвоение его персоналом. Выбор оптимальной последовательности изучения темы.

Выбор оптимальной структуры обучения.

Выбор рациональных методов и средств преподавания, стимулирования и контроля; внесение необходимых изменений.

Выбор темпа обучения, применение специальных приемов экономии времени.

Создание благоприятных условий для обучения.

Выявление соответствия результатов реальным возможностям персонала и индивидуальный подход к каждому ученику.

Подводя итог, особое внимание стоит обратить на те важнейшие условия, учет которых будет способствовать эффективному обучению персонала, например, деятельная поддержка высшего руководства. Чем более тщательно будут определены потребности в обучении персонала, тем лучше содержание и формы обучения будут соотнесены с целями и задачами организации.

Высокая отдача от обучения возможна лишь в том случае, если организация будет держать под постоянным контролем вопросы, связанные с эффективностью обучения своих сотрудников.

Список литературы

1. «Медицинские информационные системы: многомерный анализ медицинских и экологических данных» Арсений Лушнов. Жанр: Медицина, Наука и Образование. Издательство: «Геликон Плюс». СПб.: 2013 ISBN: 978-5-93682-888-1.

2. «Медицинские информационные системы: теория и практика» Под редакцией Г. И. Назаренко, Г. С. Осипова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - ISBN 5-9221-0594-9.

3. <https://soft.datasystem.ru/catalog/view/778>.

4. Назначение, структура и основные характеристики АС – режим доступа к изд.: https://studopedia.net/10_8165_naznachenie-struktura-i-osnovnie-harakteristiki-as.html.

УДК 004.02; 004.04; 004.09

Сорокин Максим Игоревич,

студент, магистрант,

Черненко Людмила Васильевна,

профессор, доктор технических наук

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЮНИЛЕВЕР РУСЬ»

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого

Аннотация. В данной работе изложена сущность подхода к созданию и разработке информационной системы на основе математического показателя, используемого для получения данных о производственной деятельности компании. Описана технология разработки и проектирования реляционных баз данных. Приведены общие понятия, относящиеся к математическим основам описания области исследования. Разработан конечный программный продукт, который прошел успешную апробацию. Разработанная информационная система введена в опытную эксплуатацию на предприятии.

Ключевые слова: информационная система, системный анализ, информационные технологии, математические показатели, ms access.

Maksim I. Sorokin,

Student, Master,

Liudmila V. Chernenkaya,

Professor, Doctor of Technical Sciences

INFORMATION SYSTEM FOR ASSESSING THE PERFORMANCE OF OOO "UNILEVER RUS"

Russia, Saint Petersburg, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University

Abstract. In the present work the essence of approach and basic principles for developing and using of a system based on a mathematical indicator are considered. The technology of creation and designing of relational databases is described. The general concepts regarding the mathematical basis of the field of research are given. Final software product is developed and successfully integrated at the enterprise.

Keywords: information system, system analysis, information technologies, mathematical kpi indicators, ms access.

В современном мире без информационных технологий не может существовать и функционировать ни одна крупная организация или производственная компания. Поэтому для каждого такого предприятия первостепенной задачей является разработка, внедрение и развертывание информационных систем, которые бы упростили и улучшили деятельность данной компании.

В широком смысле информационная система есть совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать специалистов надлежащей информацией [1].

В ходе исследования была разработана информационная система предприятия, позволяющая проводить анализ показателей деятельности предприятия. Система реализованная в программной среде Microsoft Access. Microsoft Access - реляционная система управления базами данных (СУБД) корпорации Microsoft [2]. Данная система по своей архитектуре строится на реляционной базе данных. Понятие «реляционный» основано на англ. relation («отношение», «зависимость», «связь») [3].

В качестве математической базы для реализации вычислительного комплекса был выбран расчет ключевых показателей эффективности. Ключевые показатели эффективности (англ. Key Performance Indicators, KPI) – показатели деятельности подразделения (предприятия), которые помогают организации в достижении стратегических и тактических (операционных) целей [4].

Для возможности использования предлагаемой методики в реальном производстве необходимо сформулировать требования к информационной системе предприятия [5, 6], проанализировать имеющиеся возможности и определить требуемые доработки системы.

В проведенном исследовании использован один из основных показателей KPI – точность выполнения плана (Output Reliability):

$$OR = \ln \left(\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{x} \right)^x \right) - \left| \frac{\ln A}{P} - \cos^2 \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx \right) - \sin^2 \left(\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx \right) \right|,$$

где P – плановый показатель производства,

A – реальный (текущий) показатель производства,

x – дифференцируемая единица измерения, изменяющаяся в зависимости от различной ситуации (промежуток времени, дополнительное условие, категория, среда и т.д.).

Показатель точности выполнения плана OR используется в производственном процессе для измерения выработки на технической линии. Применительно к производству выработка представляет собой количественное выражение продуктивности труда и определяется как количество продукции, изготавливаемой одним работником за единицу времени. Показатель точности выполнения плана OR позволяет определить, выполняется ли запланированный объем работ. Если данный показатель выявляет отклонение от ожидаемого плана, то необходимо разрабатывать план корректирующих мероприятий. Данный показатель – лишь инструмент, с помощью которого аналитик должен определить выработку на линии производства и в дальнейшем скорректировать цепочку поставок так, чтобы избежать нежелательных ситуаций. Измерение показателя проводится еженедельно и агрегируется для получения ежемесячного, ежеквартального и ежегодного результата.

Предложенная методика была апробирована на предприятии ООО «Юнилевер Русь». На предприятии существует определенное число производственных линий, на которых производится заданное количество категорий товаров. Для формирования периодической отчетности сотрудникам ООО «Юнилевер Русь» необходима информация по показателю точности выполнения плана OR не только для каждого из продуктов, но и для каждой категории товаров или линии производства. В целях обеспечения такой возможности была разработано приложение, позволяющее получать оценку показателя для каждой из категорий товаров. Вся необходимая информация о произведенных продуктах хранится в базе. В приложении предусмотрена навигация для возврата в главное меню, создано два фильтра, а также предусмотрена возможность отмены заданных ранее пользователем параметров фильтрации.

Так, чтобы обеспечить возможность просмотра информации в разрезе по неделям, необходимо создать фильтр, который будет выделять только одну искомую неделю и отображать информацию по данной неделе. Это реализовано с помощью запроса обратной связи, который позволяет выделить данные за искомую неделю из основной базы.

ческая модель расчета на основе собираемых данных. Пример такого построения представлен на рисунке 2.

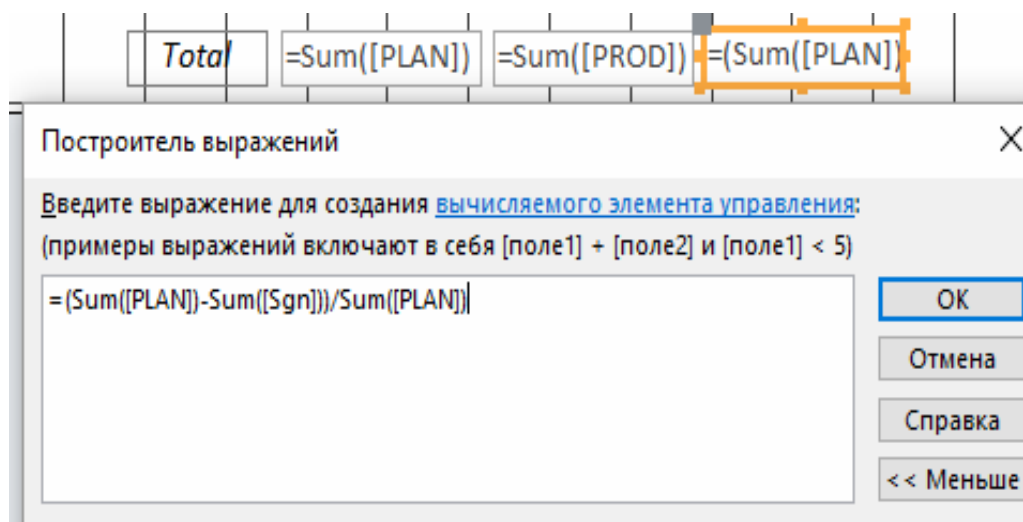


Рис. 2. Построитель выражений

В ходе выполнения данного этапа разработки разработанная информационная система, реализующая функцию расчета показателя точности выполнения плана на основе данных, полученных на производственных линиях, успешно прошла апробация и внедрена в опытную эксплуатацию.

Список литературы

1. Бородакий Ю.В., Лободинский Ю.Г. Эволюция информационных систем (современное состояние и перспективы). — М.: Горячая линия - Телеком, 2011. — 368 с.
2. Джон Кауфельд , Microsoft Office Access 2003 для «чайников» / Пер. с англ. — М.: 2006. — 320 с.
3. Ключков А.К. КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов. — Эксмо, 2010. — 160 с.
4. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 800 с.
5. Volkova V.N., Kozlov V.N., Mager V.E., Chernenkaya L.V. Classification of Methods and Models in System analysis/V.N. Volkova, V.N. Kozlov, V.E. Mager, L.V. Chernenkaya//Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017 20. 2017. С. 183-186.
6. Chernenkaya L.V., Desyatirikova E.N., Belousov V.E., Chepelev S.A., Sergeeva S.I., Slinkova N.V. "Optimal planning of distributed control systems with active elements", in Proc. of 2017 IEEE 2nd International Conference on Control in Technical Systems, CTS 2017; St. Petersburg; Russian Federation; 25-27 October 2017, Publisher: IEEE, pp.39-42 DOI: 10.1109/CTS2017.8109482.

Букунов Александр Сергеевич,
аспирант Высшей школы киберфизических систем и управления

ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ С ДАННЫМИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
sasbukunov@yandex.ru

Аннотация. Информационная модель здания — объектно-ориентированная параметрическая модель, интерактивно связанная с выходными данными, используемая как база данных и как объект взаимодействия со средой и другими объектами вычислений. Существует проблема, связанная с огромными размерами файлов и необходимостью сохранения целостности данных объекта по мере развития и изменения программного обеспечения. В статье рассматриваются способы обмена информацией для доставки данных в корректной форме; предложены новые технологии для эффективной передачи, хранения данных; проанализированы не встраиваемые в BIM чистые данные и перспективы их использования.

Ключевые слова: информационное моделирование зданий, база данных, чистые данные, BIM-технологии.

Alexander S. Bukunov,
postgraduate of High school cyber-physical systems and management

TOOLS OF DATA TRANSMISSION AT BUILDING MODELING

Russia, St. Petersburg,
St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
sasbukunov@yandex.ru

Abstract. The building information model is an object-oriented parametric model, interactively associated with the output, used as a database and as an object of interaction with the environment and other objects of computation. There is a problem with huge file sizes and the need to preserve the integrity of object data as software evolves and changes. The article discusses ways to exchange information for the delivery of data in the correct form; proposed new technologies for efficient data transfer and storage; analyzed non-embedded in BIM clean data and prospects for their use.

Keywords: building information modeling, data base, pure data, BIM-technologies.

Введение. Технология информационного моделирования зданий (BIM - Building Information Modeling) в настоящее время широко применяется в проектировании, строительстве и начинает использоваться в сфере эксплуатации [1, 2, 3]. Основные преимущества BIM: возможность мониторинга элементов смежных разделов и получения оповещений о внесенных в них изменениях; наличие инструментов автоматизированной маркировки смоделированных объектов; автоматическое формиро-

вание спецификаций элементов систем и оборудования [4, 5, 6]. Важно, что улучшение структуры и обмена информацией между этапами ЖЦ обеспечивает минимизацию изменений в существующих системах управления эксплуатацией, управления активами, и другими системами при значительном повышении их эффективности [7, 8, 9].

Отставание внедрения BIM в России объясняют плохим пониманием технологии, отсутствием единых стандартов, методик и т. д. [10]. Разрабатываются стандарты передачи для встраивания данных в BIM во время проектирования, чтобы в будущем для управления рабочими заказами и обслуживания оборудования использовались обогащенные данными модели. Сегодня остается нерешенным вопрос с огромными размерами файлов и необходимостью сохранения целостности данных объекта по мере развития и изменения программного обеспечения (ПО). Данные построения гетерогенных информационных систем типичны для категории BIG DATA ("большие данные") [11]. Они должны храниться постоянно, поэтому объем данных строительного сектора будет огромным по мере реализации проектов и запуска новых [12]. Использование единой модели создает проблемы, особенно для крупных проектов. Эти проблемы связаны с аппаратными ограничениями, функциональной совместимостью программ и ограничениями администрирования модели [13]. Учитывая вышесказанное, областью исследований является единая информационная система, включающая модели, базы и банки данных и методы их взаимодействия в строительной области [13].

Цель исследовательской работы – анализ и совершенствование технологий передачи, хранения данных при реализации моделирования зданий. Для проработки системы взаимосвязи данных решались следующие задачи: предложение способов организации обмена информацией для доставки данных в корректной форме; разбор недостатков существующих и предложение новых технологий и облачного подхода для эффективной передачи, хранения данных; анализ не встраиваемых в BIM чистых данных и перспективы их использования.

- **Методика интеграции на основе BIM.** Предлагается создать единую систему управления на основе BIM. Как правило, отделы имеют собственную систему автоматизации и управления, оптимизированную для решения конкретных задач. Но локальные системы не повышают эффективность процесса управления. Руководители при анализе этих материалов не всегда получают желаемые результаты для оценки производства и принятия тактических и стратегических решений [10]. Предлагается выделить две основные информационные структуры в строительстве - систему для автоматизации учета и управления и BIM-систему.

•

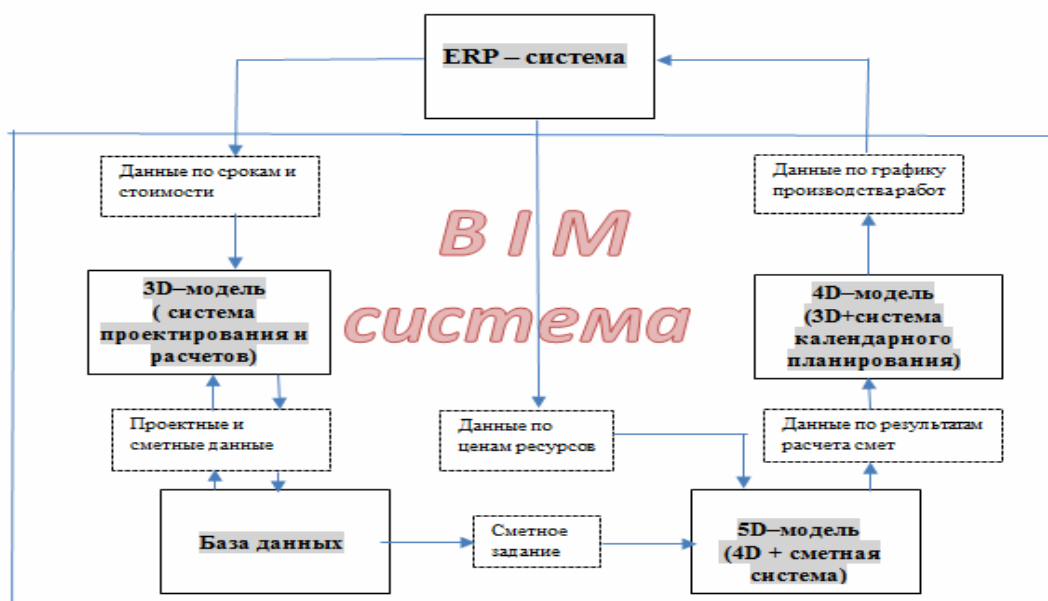


Рис. 1. BIM-система в едином информационном пространстве для автоматизации проектных решений

- В единой среде строительного проекта система ERP (Enterprise Resource Planning System – система планирования ресурсов предприятия) связана через информационные потоки с составляющими BIM-системы – системой проектирования и расчетов архитектуры, конструкций и инженерных сетей, сметной системой и календарного планирования, а также общей базой данных (рис.1). База данных – общее хранилище, которое связывает проектные инженерно-технические модели и выступает как передатчик проектных решений в сметные и финансовые решения и аккумулятор данных (из БД материально-технического обеспечения, БД ERP, документов) для аналитического центра принятия решений. В БД мы можем выбирать из перечня имеющихся шаблонов то, что необходимо нам с оптимальными показателями по заданным параметрам и с позиции себестоимости и производственной логистики.

Стратегия обмена данными позволяет интегрировать расчет конструкций в 3D-модель. Передача параметрической информации геометрии объектов возможна за счет использования интерфейсов прикладного программирования (API), управляемых с помощью языков программирования (VBA, C # и т.д.). Обмен данными между САПР и ПО для конструкций или инженерных сетей, основанный на файлах в открытых форматах IFC (Industry Foundation Classes), gbXML, пока проблематичен из-за отсутствия унификации разных производителей ПО и разных видов файлов. Преимуществом обладает модель на единой платформе, например, Bentley, Autodesk. Собственный закрытый формат файла позволяет обмениваться данными между приложениями, входящими в единую линейку, что обеспечивает эффективную координацию информации [14].

Система календарного планирования строительства включает в себя «выбор технологии строительства, определение рабочих задач, оценку необходимых ресурсов, расчет длительностей задач и определение последовательности этих задач» [15,16]. Когда создаются типовые проекты, то удобно использовать ранее созданные шаблоны, чтобы не дублировать работу. Автоматическая связь компонентов 3D модели с рассчитанными данными и параметрами работ для создания графика завершают создание 4D-модели [17].

С помощью плагинов в BIM можно осуществлять расчет смет, используя объединение в модели программ проектирования и аудита смет с помощью интерфейсов прикладного программирования API от разных приложений. Посредством программной среды БД осуществляется связь с 3D-моделью по передаче результатов сметных расчётов. Сформированное сметное задание передается в 4D-модель.

Новые инструменты при обмене данными. Основная проблема при эксплуатации сводится к управлению оборудованием и пространствами, в которых оно находится. По данным статистического анализа «снижение затрат на эксплуатацию может достигать до 10%, а на ремонт — до 50%. Сокращается и время простоя оборудования (до 25%), затраты на замену запчастей (до 35%) и объема сверхурочных работ (до 40%). Увеличивается производительность труда обслуживающего персонала — в среднем от 15% до 20%» [18]. Главное преимущество встраивания данных в BIM в том, что они входят в систему, а не во внешние таблицы. При дополнении BIM новыми данными возникают проблемы: уменьшение производительности (нужны мощные компьютеры, специальное ПО), снижение совместимости данных (при передаче данных между пакетами ПО, при извлечении и загрузке в систему для управления операционными задачами) и ограниченное по времени сохранение архивированных данных. Может произойти «сброс» данных, приводящий к потере информации, невозможность сохранять данные в течение десятилетий при прекращении использования ПО. Поэтому предлагается новое «ориентированное на данные» решение — новые инструменты, в которых необработанные данные могут занимать центр оперативной информации. Эти инструменты визуализации данных устраняют недостатки встраивания данных и трансформируют способность использовать данные BIM без геометрической модели, но с возможностью видеть эти данные, например, в разных таблицах [19].

Например, Power BI является облачным инструментом для визуализации данных различных форматов из различных источников, а Tableau - система интерактивной аналитики, позволяющая в кратчайшие сроки проводить глубокий и разносторонний анализ больших массивов

информации и не требующая обучения пользователей и дорогостоящего внедрения. Эти инструменты обрабатывают большие объемы и могут их визуально обогащать, просто связывая таблицы. Их можно использовать для анализа данных, чтобы включить информацию о пространстве и местоположении в форме чистых данных. Новые инструменты упрощают и обогащают задачи агрегации и визуализации больших данных и становятся популярными среди групп разработчиков [19].

Формат COBie (Construction Operations Building information exchange) используется для экспорта из файлов BIM, включая обмен информацией о строительных работах, и эффективен для описания и определения местоположения компонентов здания. Это набор таблиц, в которых перечислены компоненты здания, пространства, уровни этажей и другие аспекты проекта. Если поля таблиц связать в основе реляционных БД (пространства, уровни этажей, свойства систем и компонентов), и применить новые визуальные инструменты, данные станут более интерактивными [19]. Предлагается подход, в котором данные образуют исходную основу структуры данных здания, чтобы затем связать их с моделью, а не извлекать из нее. Тогда данные можно использовать для различных конечных целей (не только для BIM) и без потерь, которые могут возникнуть, когда данные встроены в инструменты, изначально ориентированные на 3D. Технология поддержки ЖЦ на основе 3D-центричной модели (BIM) может использоваться для строительства типовых зданий. Для промышленных объектов BIM сложнее применять в масштабе всего предприятия [20].

Выводы. Если данные для построения находятся в программном обеспечении 3D, это ПО часто громоздко и подвержено устареванию, что приводит к невозможности открыть файл и извлечь данные. Но если получать данные из стабильного источника данных, то модель позволяет запрашивать данные в течение многих лет. Данные на основе таблиц требуют группы исследователей для их структурирования и анализа. Новые технологии анализа данных упрощают процесс просмотра чистых табличных данных. С их помощью создают интерактивные визуальные эффекты с данными для визуализации и осмысления информации.

Необходимо продолжить и расширить исследования по обмену информацией. Создание информационной системы — комплексная задача, распадающаяся на блоки: трехмерное моделирование, ввод-вывод, обмен и хранение информации, техническое обслуживание, инфраструктура, проверка концепции через пилотные проекты, возможные направления развития.

Список литературы

1. Azhar S. et al., Building Information Modeling for Sustainable Design and Leed (R) Rating Analysis. Automation in Construction. – 2011. – 20(2). – P. 217-224.

2. Tardif M. and Smith K.D. Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide. John Wiley & Sons. – Hoboken: 2009. – 216 p.
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. Second edition. – NJ: Wiley, 2011. – 626 p.
4. Azhar S et al. Building information modeling (BIM): now and beyond. Australasian Journal of Construction Economics Building. – 2012. – №12 (4). – P. 15-28.
5. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы. – 2016. – №5 (153). С.28-31.
6. Чиковская И. Внедрение BIM — опыт, сценарии, ошибки, выводы // САПР и графика, 2013. – № 8. // URL: http://isicad.ru/ru/articles.phparticle_num=16407
7. Талапов В.В. Технология BIM: суть и основы внедрения информационного моделирования зданий – М.: ДМК-пресс. – 2015. – 410 с.
8. Jiao, Y., et al., A Cloud Approach To Unified Lifecycle Data Management In Architecture, Engineering, Construction and Facilities Management: Integrating Bims and Sns. Advanced Engineering Informatics, 2013. – 27(2): P. 173-188.
9. Gudgel J. Building Information Modeling: Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry. McGraw-Hill SmartMarket Report. – 2014. – 42
10. Букунов А.С., Букунова О.В. Интеграция технологии блокчейн и информационного моделирования объектов недвижимости // BIM –моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции. СПбГАСУ. – СПб. – 2018.- 239 с. (С. 45-51).
11. Succar, B., Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry. Automation in Construction, 2009. – 18(3) – P. 357-375.
12. Антонов А., Емельянов А., Храпкин П. Использование САПР различных конфигураций. САПР и графика. – 2015. – №6. С. 25-38.
13. Рындин А., Александр Тучков А., Системы управления проектными данными в области промышленного и гражданского строительства: наш опыт и понимание // САПР и графика. – 2013. – № 2. – С. 35-51.
14. Талапов В.В. Что такое Open BIM? // URL:<http://ardexpert.ru/article/5520> (дата обращения 15.02.2016).
15. Игнатова Е. В., Эльшейх А.М., Составление 4D графика строительства на основе BIM, Естественные и технические науки. – 2014. – №.9-10. – С. 268-272.
16. B. Koo, M. Fischer, Feasibility study of 4D CAD in commercial construction. Journal of const. Eng. & Manage. – 2000. – № 126 (4). – P. 251-260.
17. Guo, H.L., H. Li and M. Skitmore, Life-Cycle Management of Construction Projects Based on Virtual Prototyping Technology. Journal of Management In Engineering, 2010. – № 26(1). – P. 41-47.
18. Букунов А.С. Управление жизненным циклом объекта строительства на основе технологии информационного моделирования. Системный анализ в проектировании и управлении (САЕС): сб. науч. тр. XXII Междунар. науч. -практич. конф. 22-24 мая 2018. – СПб. – Изд-во Политехн. ун-та. – 2018. – 488 с. (С.324-330).
19. Tobin J. BI (m): BIM data without models. Building Design + Construction. – 2019. – № 2. // URL:<https://dmstr.ru/articles/bim-dannye-bim-bez-modeley/> (дата обращения: 08.02.2019).
20. Кривой С.А., Сёмин А.И., Попов А.В., Бебякин Б.О., Взаимосвязь BIM-сценариев в рамках инвестиционно-девелоперского проекта / Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2018. – №2 (65). – С.20-39.

УДК 004.02; 004.04; 004.09

Белов Никита Александрович,
аспирант,
Черненко Людмила Васильевна,
д-р техн. наук, профессор

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКОНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ С СОВРЕМЕННЫМИ СИСТЕМАМИ ОПОВЕЩЕНИЯ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Высшая школа киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий, nik.belov@yahoo.com

Аннотация. В статье описана модель взаимодействия оконечных модулей оповещения с существующими современными Российскими системами оповещения. Приведена модель представления данных для подсистемы в объединенной оперативно-диспетчерской системе оповещения.

Ключевые слова: пункт управления, оконечный модуль, система оповещения, модель данных, протокол взаимодействия, блок сопряжения.

Nikita A. Belov,
Postgraduate student,
Liudmila V. Chernenkaya,
Doctor of Technical Science, Professor

INTERACTION MODEL OF TERMINAL UNITS WITH MODERN ALERT SYSTEMS

Russia, St.Petersburg,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
High School on Cyber physic Systems and Control of the Institute for
Computer Sciences and Technologies,
nik.belov@yahoo.com

Abstract. The article describes the model for interaction of alert terminal modules with the modern Russian alert systems. In addition, the data-reporting model is presented for the subsystem in the integrated operational-dispatch alert system.

Keywords: control point, terminal unit, alert system, data model, interaction protocol, interface unit.

В современном мире проблема взаимоотношения человека с окружающей средой приобрела острый характер. К опасностям, связанными с природными катаклизмами, добавились различные опасности, такие как техногенные катастрофы. Также усугубились проблемы экологии. Это привело к необходимости пересмотра основных положений в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [1, 2].

Системы оповещения совершенствуются с каждым годом. Они становятся все более сложными, а количество компонентов увеличивается. Между источником сообщения и адресатом лежит длинный путь, на каждом отрезке которого команда должна быть получена, обработана, сохранена и передана следующему по цепочке. Стоит также отметить, что зачастую различные компоненты подобной системы разрабатываются разными учреждениями. Большинство производителей создают собственную модель данных, протокол взаимодействия и внешний интерфейс коммуникации с собственным продуктом.

Взаимодействие между системами разных производителей решается через блоки сопряжения, такие как П-161М РММ-8 БС, выпускаемые Научно-производственной фирмой «Сигма». Блок сопряжения имеет собственный протокол взаимодействия, реализацию которого необходимо произвести в разрабатываемом компоненте оконечного модуля оповещения [3].

В таких условиях интеграция оконечного модуля системы оповещения становится нетривиальной задачей, требующей тщательного рассмотрения.

Взаимодействие с вышестоящим пунктом управления

Схема взаимодействия модулей системы оповещения, предлагаемая производственной фирмой «Сигма», приведена на рис. 1.

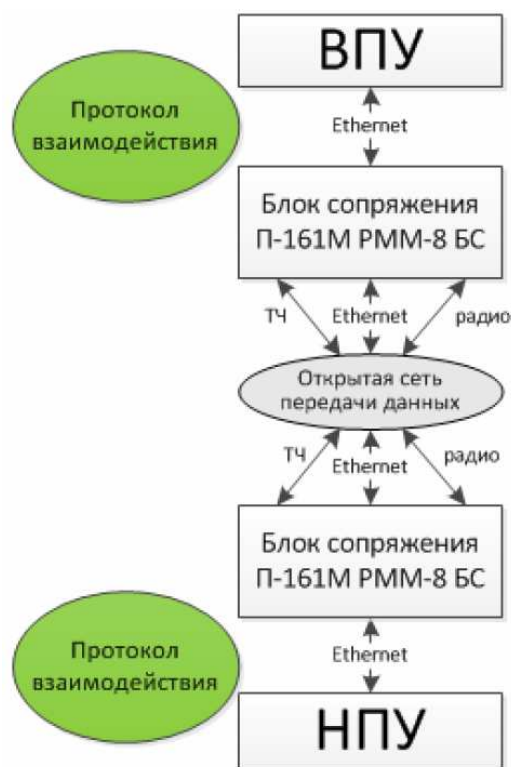


Рис. 1. Схема сопряжения элементов системы оповещения

Вышестоящий пункт управления (ВПУ) и нижестоящий пункт управления (НПУ) – элементы системы оповещения, соединенные последовательно.

При решении задачи интеграции оконечных модулей ВПУ рассматриваем как сторонний модуль, который является источником команд, а НПУ – разрабатываемый модуль, который должен принять, обработать команду и передать статус обратно на ВПУ.

Протокол взаимодействия представляет собой текст в формате UTF-8 [4], где каждая строка – название параметра и значения, разделенные двоеточием. Это усложняет распознавание сообщений, а также представление этих данных в собственной системе.

Взаимодействие НПУ с элементами системы

Реализация текстового протокола взаимодействия в оконечном модуле оповещения приведет к усложнению логики работы, а также проблемам с обновлением, разработкой и тестированием. Для решения проблемы предложено создание еще одного компонента, который встраивается на место НПУ, а взаимодействие с оконечными модулями оповещения будет осуществляться по другому протоколу с отношением один ко многим.

В данном компоненте реализуется контроллер, задача которого заключается в поддержании актуального состояния зависимых элементов (оконечных модулей), получении и обработке команд от ВПУ, а также формировании команд зависимым модулям, выборе доступного канала связи в зависимости от приоритета, отправке команды и отслеживании ее статуса.

Заключение

Предложенный подход представления данных системы оповещения в виде единого адресного пространства дает множество преимуществ.

Во-первых, предложенное решение обеспечивает оптимизацию при передаче данных по каналу связи за счет уменьшения размера сообщений и их количества. Сжатие данных может быть критически важным преимуществом в случае «узкого» канала связи (радио система).

Во-вторых, данное решение обеспечивает легкую реализацию и поддержку. Если не требуются метаданные и параметры транспортного уровня, то возможна передача всей таблицы целиком. В противном случае можно использовать готовый промышленный протокол. Таким протоколом может быть Modbus [5], реализация которого имеется в свободном доступе под любую архитектуру системы.

В-третьих, обеспечена возможность подключения резервных каналов передачи данных на случай выхода из строя основного канала связи.

Описанные выше преимущества упрощают интеграцию модулей оконечного оборудования [6].

Список литературы

1. Максимов И.А., Краснокутский А.В., Удилова И.Я., Сулима Т.Г. Современный этап развития, тенденции и проблемы функционирования систем оповещения и информирования населения в системе гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2013. №4. С. 3-10.
2. Волкова В.Н., Козлов В.Н., Магер В.Е., Черненькая Л.В. Классификация методов и моделей в системном анализе // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2017. Т. 1. С. 223-226.
3. Комаров В.Д., Лысов А.В. Системы оповещения, телекоммуникаций и электроснабжения ЗАО НПФ «Сигма» // Связь в вооруженных силах Российской Федерации. – 2012. №3. С 190-191
4. Единый протокол взаимодействия блока сопряжения с системами оповещения: Описание протокола, версия 1.0.7 . Калуга: ЗАО НПФ «Сигма», 2014. 38 с.
5. Томас Д. Введение в протокол Modbus // Современные технологии и автоматизация. 2009, №2. С. 52-56.
6. Белов Н.А., Черненькая Л.В. Управление рисками при разработки программного обеспечения // Перспективы развития науки в современном мире / Сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции. 2018, №1. С. 85-91.

УДК 004.942

Мирошниченко Дмитрий Алексеевич,
магистрант кафедры Информационных систем
и прикладной информатики

ОЦЕНКА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА

Россия, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)», dmitriy@skyelectronics.ru

Аннотация. В работе предлагается подход к оптимальной и обоснованной оценке совокупной стоимости владения программной платформой для организации системы мониторинга транспорта на основе пошагового упорядочения множества показателей, определяющих совокупную стоимость владения, и методике ПУЗ-ОХР.

Ключевые слова: совокупная стоимость владения, методика ПУЗ-ОХР, программная платформа, мониторинг транспорта.

Dmitry A. Miroshnichenko,
master student, The Department of Information Systems
and Applied Computer Science

ASSESSMENT TCO SOFTWARE PLATFORM FOR THE ORGANIZATION OF SYSTEM OF MONITORING OF TRANSPORT

Russia, Rostov-on-the-Don, Rostov state economic University (RINH),
dmitriy@skyelectronics.ru

Abstract. The paper proposes an approach to the optimal and reasonable assessment of the total cost of ownership of the software platform for the organization of transport monitoring system based on the step-by-step ordering of the set of indicators that determine the total cost of ownership, and the method of ПУЗ-ОХР.

Keywords: the total cost of ownership, the method of the PUZ-OHR, a software platform, transport monitoring.

Платформа «ПИЛОТ» компании «Скай электроникс» [1,2,3] является многофункциональной телематической платформой, которая может выполнять различные задачи. Платформа интегрирована с различными программными системами третьих производителей, что позволяет предоставлять конечному пользователю комплексное решение с доступом к нужным функциям из одного окна (рис. 1).



Рис. 1. Интеграция платформы с программными системами других производителей

Для ранжирования критериев затрат на владение программной платформой «ПИЛОТ» необходимо выделить категории затрат (табл. 1).

Таблица 1

Категории затрат

Обозначение категории затрат	Описание
Z_1	Затраты на приобретение или аренду оборудования
Z_2	Затраты на приобретение программного обеспечения
Z_3	Затраты на обучение персонала
Z_4	Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию программной системы
Z_5	Налоговые санкции
Z_6	Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения
Z_7	Затраты на дополнительные модули
Z_8	Затраты на Интернет
Z_9	Потери времени сотрудников на самообучение

В качестве экспертов были выбраны специалисты, обладающие достаточным опытом в исследуемой области, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с внедрением и обслуживанием программных продуктов на предприятиях. В табл. 2 представлены результаты реализации трех шагов экспертизы с использованием предложенного способа упорядочения группы затрат по критерию значимости [5-8].

На каждом шаге экспертизы осуществлялось ознакомление экспертов с медианой и средним значением (по Кемени) и с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся ответов. Одновременно на каждом очередном шаге эксперты, при желании, могли менять свои предыдущие ответы.

Таблица 2

Результаты реализации четырех шагов экспертизы

Эксперт	УПОРЯДОЧЕНИЕ (РАНЖИРОВАНИЕ) ЭКСПЕРТА		
	На шаге 1	На шаге 2	На шаге 3
A1	$Z_2, Z_7, Z_8, Z_4, Z_1, Z_3, Z_6, Z_9, Z_5$	$Z_2, Z_1, Z_4, Z_8, Z_7, Z_9, Z_3, Z_6, Z_5$	$Z_2, Z_1, Z_8, Z_7, Z_3, Z_9, Z_6, Z_4, Z_5$
A2	$Z_8, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_7, Z_9, Z_6, Z_5$	$Z_1, Z_2, Z_4, Z_8, Z_7, Z_3, Z_9, Z_6, Z_5$	$Z_8, Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_7, Z_9, Z_6, Z_5$
A3	$Z_3, Z_8, Z_9, Z_1, Z_2, Z_4, Z_9, Z_6, Z_5$	$Z_1, Z_2, Z_8, Z_7, Z_9, Z_3, Z_4, Z_6, Z_5$	$Z_2, Z_8, Z_1, Z_4, Z_9, Z_3, Z_7, Z_6, Z_5$

Каждое экспертное ранжирование $A^{(f)} = \|a_{ij}^{(f)}\|$ представлялось в виде матрицы упорядочения в канонической форме.

Элемент $a_{ij}^{(f)}$ ($i, j = \overline{1, m}, f = \overline{1, n}, m = 16, n = 10$) матрицы упорядочения эксперта $A^{(f)}$ (где f – порядковый номер эксперта) определялся следующим образом:

$$a_{ij}^{(q)} = \begin{cases} 1, \text{если } i \text{ предпочтительнее } j, \\ -1, \text{если } j \text{ предпочтительнее } i, \\ 0, \text{если } i \text{ и } j \text{ равноценны.} \end{cases}$$

В результате были получены матрицы упорядочения в канонической форме $A^{(q)}$ (здесь q – порядковый номер шага экспертизы) для пошаговых упорядочений, представленных в матрицах. Пример одной из таких матриц приведен на рис. 2. На рис. 3 представлена матрица расстояний между упорядочиванием экспертов на определенном шаге.

A1	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9
Z1	0	-1	1	1	1	1	1	1	1
Z2	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Z3	-1	-1	0	1	1	1	-1	-1	1
Z4	-1	-1	-1	0	1	-1	-1	-1	-1
Z5	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Z6	-1	-1	-1	1	1	0	-1	-1	-1
Z7	-1	-1	1	1	1	1	0	-1	1
Z8	-1	-1	1	1	1	1	1	0	1
Z9	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	0

Рис. 2. Матрица упорядочивания эксперта A1 на шаге 2

	A1	A2	A3	
A1	0	56	59	115
A2	56	0	60	116
A3	60	59	0	119
				350

Рис. 3. Матрица упорядочивания эксперта A1 на шаге 2

Поскольку на третьем шаге суммарное рассогласование мнений экспертов отличается не более чем на 5 % от суммарного рассогласования, полученного на предыдущем шаге, то после шага 3 можно завершать экспертизу. Предложенный способ пошагового упорядочения множества показателей, определяющих совокупную стоимость владения (ССВ), позволил получить объективную количественную оценку степени сходимости мнений экспертов при ранжировании показателей и повысить точность результатов экспертизы за счет наличия обратной связи в процессе проведения опросов и элиминирования влияния на результаты экспертизы мнения недостаточно компетентных экспертов [5-8].

Итогом реализации экспертной процедуры пошагового ранжирования объектов явилось следующее упорядоченное множество статей затрат, составляющих ССВ: Z2, Z1, Z4, Z8, Z7, Z9, Z3, Z6, Z5. Чтобы оценить выделенные показатели, привлечем экспертов, компетентных в соответствующей сфере. Результаты такой оценки на всех шагах процедуры представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты оценки выделенных критериев экспертами

Эксперт	ШАГ 1			ШАГ 2			ШАГ 3		
	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)	Минимальное значение (тыс. руб.)	Вероятное значение (тыс. руб.)	Максимальное значение (тыс. руб.)
Затраты на приобретение программного обеспечения									
Э ₁	25	30	45	30	35	55	30	35	55
Э ₂	20	35	65	25	30	50	25	32	55
Э ₃	22	28	50	22	30	55	25	30	56
Затраты на приобретение или аренду оборудования									
Э ₁	50	90	145	55	120	160	65	120	160
Э ₂	60	95	130	80	150	180	80	150	180
Э ₃	55	100	120	60	130	160	60	130	160
Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы									
Э ₁	50	90	145	55	120	160	65	120	160
Э ₂	60	95	130	80	150	180	80	150	180
Э ₃	55	100	120	60	130	160	60	130	160
Затраты на интернет									
Э ₁	40	65	80	35	70	83	40	60	80
Э ₂	50	70	90	45	60	70	45	65	78
Э ₃	35	60	75	40	55	75	40	55	70
Затраты на дополнительные плагины									
Э ₁	20	35	40	25	40	50	25	40	45
Э ₂	15	25	35	10	20	30	23	35	48
Э ₃	17	20	30	20	28	38	20	38	40
Потери времени сотрудников на самообучение									
Э ₁	20	30	40	25	40	50	25	33	43
Э ₂	15	25	35	10	20	30	23	35	48
Э ₃	17	20	30	20	28	38	20	38	40
Затраты на обучение персонала									
Э ₁	50	60	70	38	55	75	35	45	63
Э ₂	60	65	80	35	50	80	33	48	65
Э ₃	45	50	70	30	60	70	30	45	60
Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения									
Э ₁	50	60	70	38	55	75	45	55	73
Э ₂	60	65	80	35	50	80	43	58	75
Э ₃	45	50	70	30	60	70	40	55	70
Налоговые санкции									
Э ₁	10	20	30	13	28	40	20	28	35
Э ₂	20	25	38	25	30	43	25	32	40
Э ₃	27	38	48	30	45	50	23	30	38

Обобщенное коллективное мнение экспертов об искомом значении анализируемого показателя определялось путем реализации на каждом k -ом шаге имитационного моделирования функции:

$$E_{об}^{(k)} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i^{(k)}}{n},$$

где $E_{ob}^{(k)}$ – обобщенное мнение экспертов на k -ом шаге экспертизы;

$E_i^{(k)}$ – оценка i -ого эксперта на k -ом шаге экспертизы;

N – количество экспертов, участвующих в экспертизе [5-8].

В результате имитационного моделирования на каждом k -ом шаге были получены статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрия) и распределение (гистограмма) значений искомого показателя – функции $E_{ob}^{(k)} = f(E_i^{(k)})$.

После каждого шага (цикла экспертизы) участников экспертной группы знакомили с объяснениями, представленными в защиту сильно отличающихся оценок анализируемого показателя, и предлагали при желании изменить свои предыдущие ответы [6-8].

На каждом очередном k -ом шаге экспертизы производилась оценка изменения значений коэффициента вариации $Koef_{var}^{(k)}$ функции $E_{ob}^{(k)}$. При отклонении коэффициента вариации от предыдущего значения, например, на 5% и менее считали, что оценки экспертов стабилизировались и целесообразно завершать экспертизу, т.е. если

$\frac{|Koef_{var}^{(k)} - Koef_{var}^{(k+1)}|}{Koef_{var}^{(k)}} \times 100\% < 5\%$, то можно завершать экспертизу.

На основании результатов имитационного моделирования на последнем шаге оценивались доверительные границы значений искомого показателя и вероятность того, что его значения оказались больше или меньше определенного числа. Пример результатов имитационного моделирования для оценки показателя Z_I после одного из трех шагов экспертизы приведены на рис. 4-5. Значения накопленной вероятности на шаге 1 приведены в табл. 4.

Параметр	Значение
Переменная	$E_{ob}^{(1)}$
Комментарий	Обобщенное мнение экспертов на первом шаге
Число итераций	1000
Среднее	35.799
Дисперсия	14.157
Среднеквадратическое отклонение	3.763
Коэффициент вариации	0.105
Асимметрия	0.187
Эксцесс	-0.232
Минимум	26.157
Максимум	48.602
Модальный интервал	34.32: 36.36

Рис. 4. Результаты моделирования на шаге 1

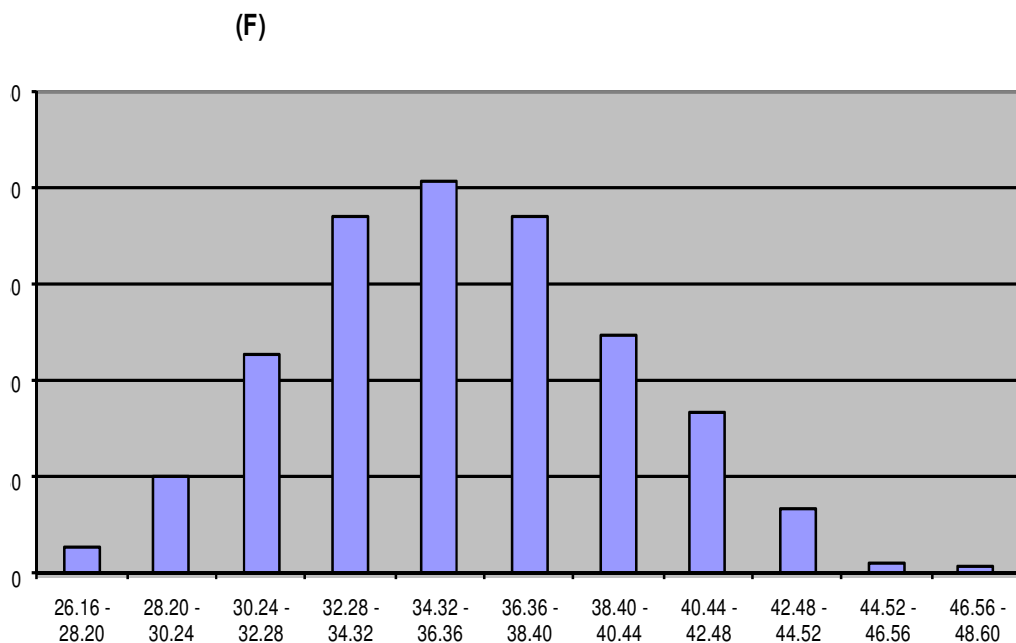


Рис. 5. Гистограмма распределения функции

Таблица 4

Значения накопленной вероятности на шаге 1

$X_{\min}$	$X_{\max}$	Частота	Вероятность	Накопленная
26.16	28.20	13	0.013	0.013
28.20	30.24	51	0.051	0.064
30.24	32.28	114	0.114	0.178
32.28	34.32	184	0.184	0.362
34.32	36.36	203	0.203	0.565
36.36	38.40	185	0.185	0.750
38.40	40.44	124	0.124	0.874
40.44	42.48	84	0.084	0.958
42.48	44.52	33	0.033	0.991
44.52	46.56	6	0.006	0.997
46.56	48.60	3	0.003	1.000

Оценка целесообразности завершения экспертизы:

$$|K_{\text{var}}^{(1)} - K_{\text{var}}^{(2)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(1)} = |0.105 - 0.091| / 0.105 * 100\% = 13\%;$$

$$|K_{\text{var}}^{(2)} - K_{\text{var}}^{(3)}| * 100 / K_{\text{var}}^{(2)} = |0.091 - 0.095| / 0.095 * 100\% = 1\% < 5\%,$$

т.е. после третьего шага можно завершать экспертизу.

Аналогично, проведено имитационное моделирование для оценки остальных показателей совокупной стоимости владения с помощью системы СИМ-УМЛ [4,7]. На основании результатов имитационного моделирования сформирована таблица, содержащая исходные данные для расчета совокупной стоимости владения платформой «ПИЛОТ» (табл. 5).

Таблица 5

Совокупная стоимость владения программной платформой

Наименование статьи затрат	Обозначение статьи затрат	Значение (тыс. руб.)
Затраты на приобретение программного обеспечения	Z_1	38
Затраты на приобретение или аренду оборудования	Z_2	123
Затраты на содержание штата сотрудников по обслуживанию информационной системы	Z_3	122
Затраты на интернет	Z_4	60
Затраты на дополнительные плагины	Z_5	35
Потери времени сотрудников на самообучение	Z_6	34
Затраты на обучение персонала	Z_7	47
Затраты на восстановление работоспособности программного обеспечения	Z_8	57
Налоговые санкции	Z_9	30

Таким образом, реализовав предложенную выше методику оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования, было определено, что совокупная стоимость владения программной платформой на этапе жизненного цикла продолжительностью 3 года равна 546 тыс. рублей.

В результате была выполнена оценка совокупной стоимости владения выбранной программной платформой, основанная на предложенной авторами [5-8] методике ПУЗ-ОХР.

Список литературы

1. Мирошниченко Д.А., Мирошниченко И.И. Многофункциональная телематическая платформа «ПИЛОТ»: назначение, исследование и анализ основных модулей // Информационные системы, экономика и управление: Ученые записки. Выпуск 20. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2018. – с. 36-45.
2. Калугян К.Х., Мирошниченко Д.А. Сравнительный анализ систем мониторинга транспорта по критерию функциональной полноты // Системный анализ в проектировании и управлении (SAEC-2018): Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, СПбПУ им. Петра Великого, 22-24 мая 2018 г.). – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – с. 77-82.
3. Курбесов А.В. Корпоративные информационные системы: Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2018. – 122 с. – 7,6 п.л.
4. Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» / Авторы-правообладатели: Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. - №2008615423. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.
5. Хубаев Г., Родина О. Модели, методы и программный инструментарий оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования (на

примере программных систем) / Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 370 с.

6. Хубаев Г.Н. Пошаговое упорядочение множества объектов // Вопросы экономических наук. – 2010. – № 4.

7. Хубаев Г.Н. Расчет совокупной стоимости владения программным продуктом: методическое и инструментальное обеспечение // Вопросы экономических наук. – 2010. – № 5.

8. Хубаев Г.Н. Имитационное моделирование для получения групповой экспертной оценки значений различных показателей // Автоматизация и современные технологии. – 2011. – № 11. – с. 19-23.

УДК 004.021

Потапова Анастасия Викторовна,
аспирант

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого,
anastasia589@mail.ru

Аннотация. В работе исследуются особенности обработки результатов тестирования знаний в сравнении с обработкой результатов тестов для психологической диагностики. Показано, что в системе используются не только методы математической статистики и теории вероятности, но и специально разработанные алгоритмы для оценки результатов тестирования. Построена диаграмма вариантов использования системы психологической диагностики. Приведены примеры оценки различных психологических тестов.

Ключевые слова: психодиагностика, системы тестирования, алгоритмы, математические методы.

Anastasiya V. Potapova,
Graduate student

ELABORATION FEATURES OF COMPUTER SYSTEM PSYCHO- LOGICAL DIAGNOSTICS

Russia, St. Petersburg,
St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
anastasia589@mail.ru

Abstract. The paper investigates the features of processing knowledge test results in comparison with the processing of test results for psychological diagnostics. It is shown that

the system uses not only methods of mathematical statistics and probability theory, but also specially developed algorithms for evaluating test results. A diagram of options for using the system of psychological diagnostics has been built. Examples of evaluating various psychological tests are given.

Keywords: psychodiagnostics, testing systems, algorithms, mathematical methods.

Исходным пунктом оценки и аттестации студентов является выявление их личностно-профессиональных особенностей. Это требует применения диагностических средств, адекватных поставленным целям и позволяющих количественно выражать как внутреннее состояние людей, так и их отношения с окружающим миром.

Традиционные диагностические методики предполагали использование напечатанных на бумажном носителе материалов (стимульного материала, форм регистрации ответов, листов подсчета и представления результатов).

Использование современных компьютерных технологий предоставляет качественно новые возможности для проведения диагностики личности и группы. Это можно отнести ко всем этапам процесса диагностики. Так с помощью компьютеров возможно формирование и предъявление тестируемому гораздо большего количества критериев оценки личности, их контекстная коррекция в зависимости от сделанного выбора. Значительно упрощается фиксация и обработка ответов респондента при одновременном снижении вероятности ошибок на данном этапе диагностики (которые при ручной обработке практически неизбежны).

Существенным плюсом компьютерных средств психологической и профессиональной диагностики является быстрота перевода полученных первичных данных по тестам в стандартные значения и наличие базовых вариантов интерпретации показателей. Таким образом, компьютерные системы диагностики освобождают пользователя от трудоемких рутинных операций и позволяют сосредоточиться на решении содержательных профессиональных задач.

Особенности системы тестирования знаний

Тестирование - процесс оценки соответствия личностной модели знаний ученика экспертной модели знаний. Главная цель тестирования - обнаружение несоответствия этих моделей (а не измерение уровня знаний), оценка уровня их несоответствия. Тестирование проводится с помощью специальных тестов, состоящих из заданного набора тестовых заданий.

Существуют следующие основные формы тестовых заданий:

1. Задания с выбором одного или нескольких правильных ответов. Среди этих заданий выделяются такие разновидности, как:

1.1. Выбор одного правильного ответа по принципу: один - правильный, все остальные (один, два, три и т.д.) - неправильные.

1.2. Выбор нескольких правильных ответов.

1.3. Выбор одного, наиболее правильного ответа.

2. Задания открытой формы.

Задания сформулированы так, что готового ответа нет; нужно сформулировать и вписать ответ самому, в отведенном для этого месте.

3. Задания на установление соответствия, где элементам одного множества требуется поставить в соответствие элементы другого множества.

4. Задания на установление правильной последовательности (вычислений, действий, шагов, операций, терминов в определениях).

Для компьютерного контроля знаний, осуществляемого в виде тестов, больше всего подходят задания с выбором одного правильного ответа. Среди этих тестов наиболее распространенными в настоящее время являются тесты с возможностью выбора правильного ответа из трех-четырех вариантов ответов.

Блок – схема компьютерной системы контроля знаний может иметь вид, представленный на рис. 1. Рассмотрим каждый блок в отдельности.

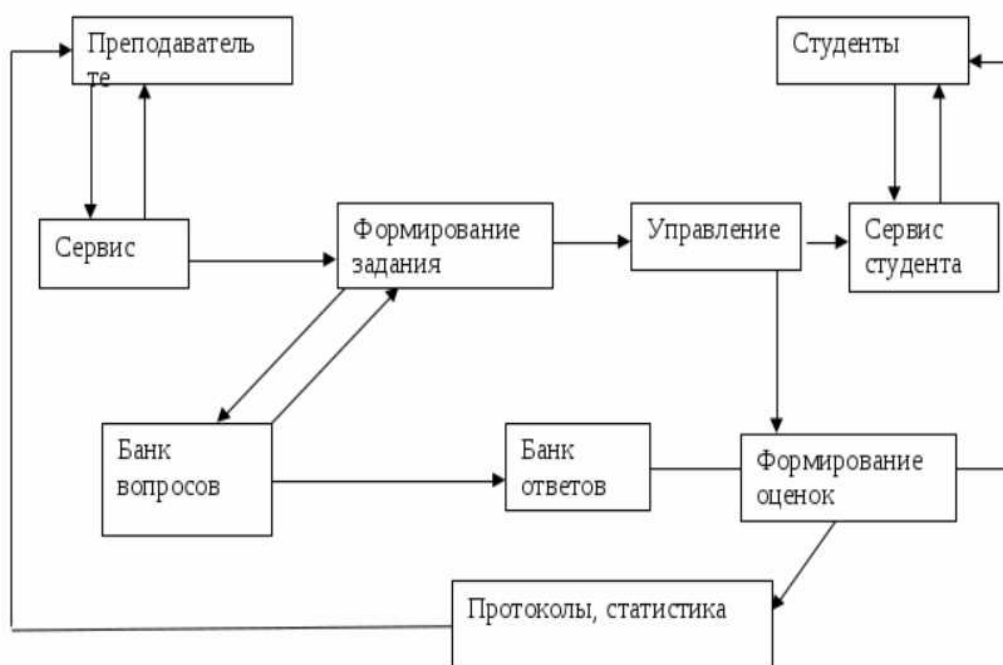


Рис. 1. Блок-схема компьютерной системы контроля знаний.

Банк вопросов – хранилище всех вопросов и заданий, и заданий, предлагаемых студентам при проверке знаний. По каждой теме в банк вводятся вопросы и задачи двух уровней минимального, рассчитанного на получение студентам удовлетворительной оценки, и повышенного, предназначенного для студентов, претендующих на более высокую оценку.

Вопросы и задачи заносятся в банк, как правило, вместе с несколькими (обычно 5-10) вариантами ответов. Эти варианты сообщаются студенту одновременно с формулировкой задания, и он должен выбрать из них верный. Возможно, что полным правильным ответом является набор некоторого количества приведенных вариантов. Банк ответов – содержит правильные ответы к каждому заданию, компьютер сверяет данный студентом ответ с содержанием банка.

Сервис преподавателя – включает широкие возможности варьирования объема проверочной работы и условий её проведения. Однако преподаватель не может изменить формулировки вопросов и условия задач, а также оценки ответов на каждый из них.

Формирование задания – в соответствии с указаниями преподавателя этот блок создает сценарий проверочной работы для каждого студента, случайным образом выбирая из банка вопросов определяемое преподавателем количество заданий по каждой теме.

Сервис студента – задания предъявляются последовательно, по одному и остаются на экране любое время в пределах отведенного. Отвечать на вопросы можно в произвольном порядке.

Блок управления – обеспечивает нормальное функционирование системы проверки знаний и позволяет вводить в процессе работы необходимые коррективы.

Блок формирования оценок – сравнение ответа студента с содержанием банка ответов, и в соответствии с выбранным режимом оценивания, фиксирует оценку ответа в баллах.

Протоколы, статистика – записывает в память компьютера фамилию учащегося, распределение набранных баллов.

Оценка тестирования

Любое тестирование должно заканчиваться не только выставлением оценок (баллов), но и анализом результатов тестирования, выявлением уровня обучения и качества тестов.

Оценку результатов тестирования нужно производить баллами в определенной шкале баллов.

Например, 1–2 балла – "цена вопроса" в группе А, 2–3 балла – в группе В, 3–5 баллов – в группе С. Такая оценка может быть переведена в классическую десятибалльную оценку или в другую желаемую шкалу

оценок. Это одно из качеств тестирования, повышающих объективность оценки успехов.

Простейший критерий объективности: ответивших правильно на все вопросы в группе А и большую часть в группе В – большинство. Для анализа полезны отборочные тесты с высокой мерой сложности и отсеивающие тесты с низкой мерой сложности. Если тестирование все же проводится в системе оценок с двумя вариантами ответов ("да", "нет"), то и результат тестирования должен быть оценен в биполярной шкале: "аттестован – не аттестован". Если при оценке результатов тестирования используются баллы, то их число должно быть нечетным (1–5, 0–10, 1–101 и т. д.). Обычно используют итоговую 100-балльную шкалу. Хотя первичные баллы могут иметь любое значение, итоговые тестовые баллы должны быть рассчитаны по 100-балльной системе.

Тестирование обычно завершается математико-статистической обработкой данных тестирования.

Рассмотрим вначале некоторые необходимые понятия математической статистики и теории вероятностей.

Пусть задан некоторый статистический ряд из элементов $X_1, X_2, \dots, X_n$. Если эти элементы могут принимать все мыслимые допустимые значения, а объект с этими характеристиками рассматривается как единый (как система), то такую совокупность называют генеральной совокупностью; часто при этом предполагается, что она является конечной и упорядоченной по возрастанию: $X_1 < X_2 < \dots < X_n$.

Любое непустое подмножество генеральной совокупности называется выборкой. Если выборка осуществлена случайным образом, то она называется случайной выборкой.

Средняя величина генеральной совокупности в целом называется общей средней. Она отражает общие черты всей совокупности. Средняя величина для отдельной выборки называется средней по выборке или выборочной средней. Она отражает общие черты группы.

Существуют различные меры средних величин. Чаще используется средняя арифметическая характеристика:

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

Она называется также выборочной средней или эмпирической средней.

Средняя гармоническая величина, как и средняя арифметическая, может быть простой и взвешенной. Если все веса равны между собой, то можно использовать среднюю гармоническую в виде:

$$\frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}} \quad (2)$$

Средняя квадратичная взвешенная величина вычисляется по формуле:

$$\overline{x_{\hat{a}}} = \sqrt{\frac{\sum_i^n x_i^2 \omega_i}{\sum_i^n \omega_i}} \quad (3)$$

Если веса ω_i , для всех $i=1,2,\dots,n$, то получаем просто среднее квадратичное. Эти величины характеризуют "концентрацию" данных выборки около среднего (или другой характерной тенденции).

Особенности системы психологической диагностики

В настоящее время существует большое количество компьютерных систем психодиагностики. Их можно разделить на несколько групп. Критериями при этом могут выступить:

- количество методик в составе системы;
- возможность изменения методик.

На основе первого критерия целесообразно выделять "*одномерные*" и "*многомерные*" системы. "Одномерные" системы предназначены для проведения компьютерной психологической диагностики, как правило, по одной тестовой методикам. К ним следует отнести, прежде всего, достаточно распространенные компьютеризированные варианты отдельных известных методик (тесты ММРР, Кеттела, Люшера, Майерс-Бригс и др.). Ориентированность на оценку только одного класса параметров личности - личностных акцентуаций, черт характера, текущего состояния (при всей существенности данных параметров для оценки кадров) является ограничением таких систем и не позволяет рассматривать их в качестве адекватного средства психолого-диагностической поддержки работы с персоналом.

Противоположностью данного класса компьютерного диагностического инструментария являются "многомерные" системы. Они включают в себя несколько методик и позволяют проводить диагностику как по одной из них, так и по нескольким ("тестовой батарее"). К таким системам можно отнести:

- систему "Психологический портрет";
- пакеты психодиагностических методик центра КАТАРСИС (Тест1, Тест2, АРМ психолога профконсультанта);

Диаграмма вариантов использования

Общая схема психологического тестирования представлена на рисунке 2.

Использование (uses) подразумевает, что существует некоторый фрагмент разрабатываемого ПО, который повторяется в нескольких ва-

риантах использования. Этот фрагмент оформляют как отдельный вариант и указывают связь с ним типа «использование» [4].

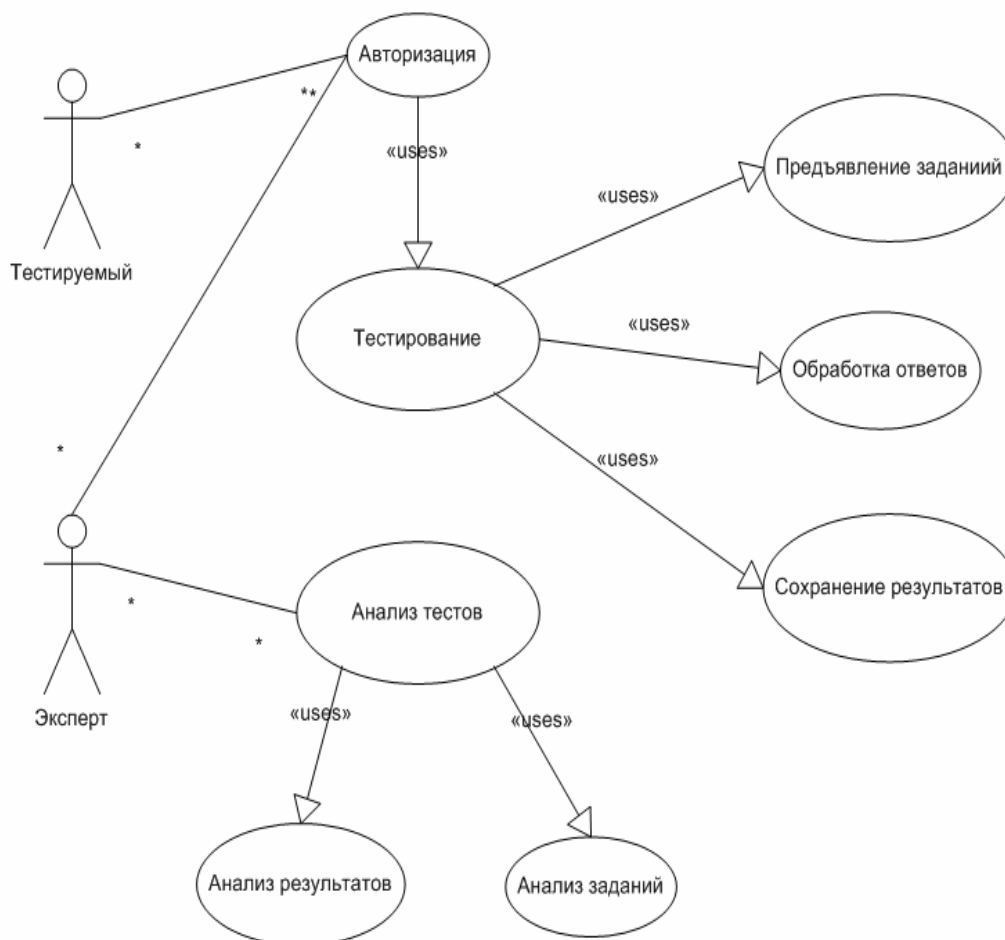


Рис 2. Диаграмма вариантов использования

Оценка психологических тестов

Далее приведены примеры оценки различных психологических тестов.

Тест Сонди. Время обследования: 6–12 минут. Толкование результатов даётся в двух формах: психоаналитической (краткие значения векторов влечений) и индивидуально-личностной. Во время тестирования предлагается из каждой серии портретов выбирать по два наиболее и наименее понравившихся портрета.

Выбранные портреты регистрируются согласно вектору, соответствующему портрету, каждому портрету соответствует только один вектор. Если портрет выбирается как симпатичный, с вектором сохраняется знак (+), если портрет выбирается как несимпатичный – знак (–). Избыточными называются реакции, когда выбираются или отвергаются более трех портретов одной серии. Если таких портретов четыре, то ставится один восклицательный знак – "!", если пять – "!!!", если все шесть – "!!!!". Если имеем только один положительный выбор вектора, или только

один отрицательный, или оба сразу, то такой выбор относят к разряду «нулевых» и отмечается знаком «0». Таким образом, в конце обследования сохраняется набор векторов определенного типа, например такой: $h^+ s^- e^{\pm} hy^0 k^{-!} p^- d^+ m^+$. В базе хранится анализ теста в виде пар векторов, например: $h^0 s^0$, поэтому для индивидуально-личностной интерпретации теста сначала необходимо рассмотреть все правила анализа, разбить их на части и эти части ранжировать по количеству выборов определенного вектора (степени предрасположенности): первым будет вектор, выбранный 3 и более раз, затем остальные два – по убыванию выборов. В психоаналитической интерпретации после запоминания единичных векторов с определенным знаком они собираются попарно, а анализ результатов выбирается из базы для каждой из полученных четырех пар. Алгоритм обработки результатов показан на рис. 3.

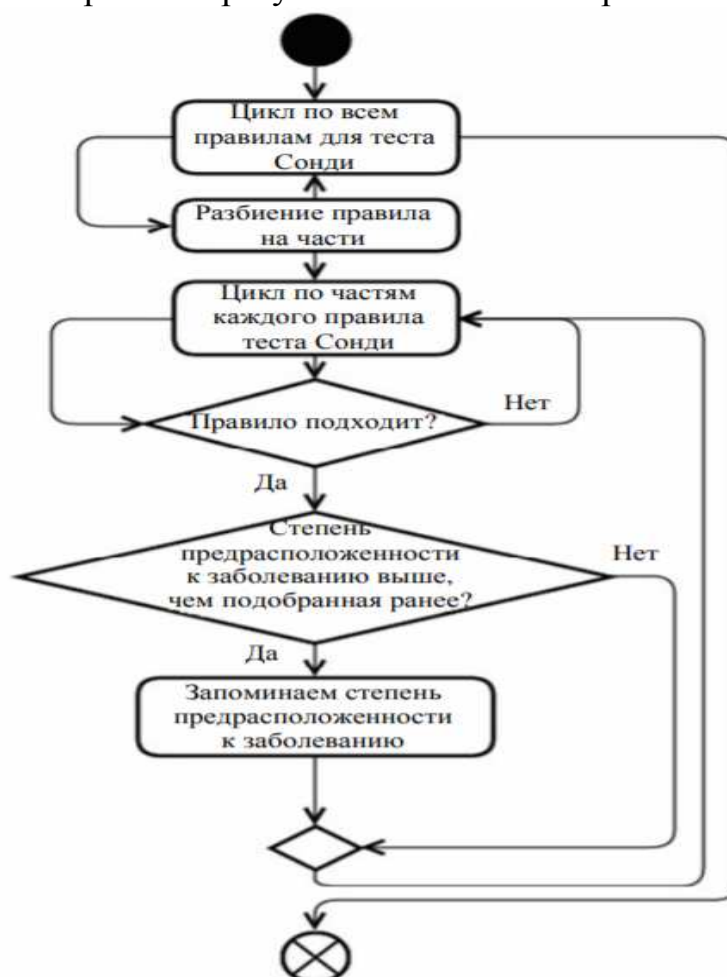


Рис 3. Алгоритм обработки результатов теста Сонди

Прогрессивные матрицы Равена. Например, вариант стандартных прогрессивных матриц Равена (черно-белый вариант) (рис. 4). Время обследования: 15–25 минут

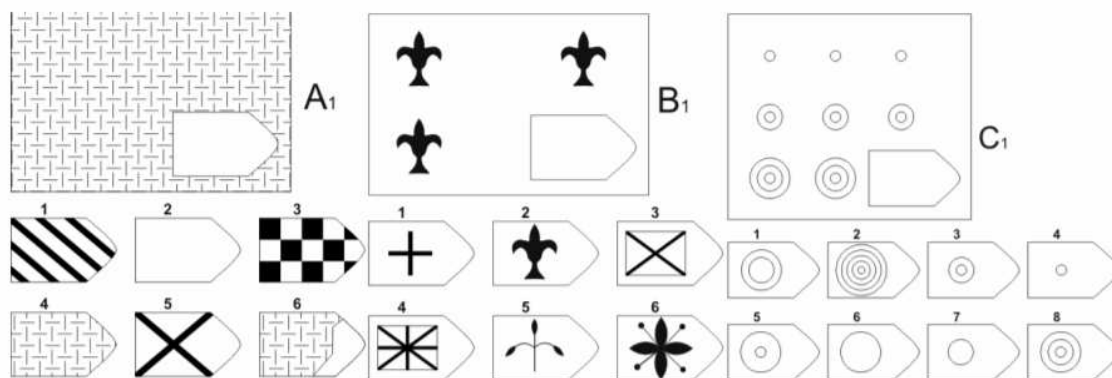


Рис. 4. Варианты заданий теста «Прогрессивные матрицы Равена»

Результаты теста суммируются согласно ключу, представляющему собой таблицу, где каждому правильному ответу теста соответствует один балл. В соответствии с суммой полученных баллов степень развития интеллекта испытуемого можно определить на основании процентной шкалы. Затем подсчитывается показатель IQ по формуле:

$$IQ = \frac{\text{Число правильных ответов}}{60} \times 100\% \quad (4)$$

После этого результат сопоставляется с ключом и делается вывод об уровне интеллекта.

Список литературы

1. Автоматизированная система психологического тестирования учащихся средних и высших учебных заведений / С.В. Белов, А.В. Тектилова // Вестник АГТУ. Сер.: Управления, вычислительная техника и информатика. – 2016. – №1. – С. 116-124
2. Современные компьютерные системы психологической диагностики / А.С. Мельничук, В.А. Сергеев // (по материалам сайта www.psych.ru).
3. Компьютерная обработка результатов тестирования на основе однопараметрической модели тестов Г. Раша / Н.В. Лапикова // Психолого-педагогические исследования в системе образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: В 4 ч. Ч. 1. – Москва – Челябинск: Изд-во «Образование», 2003. – С. 45-47.
4. Технологии разработки программных продуктов / А.В. Рудаков, Г.Н.Федорова. – М.: Издательский центр Академия, 2010. – 192 с.
5. Инновационные технологии в аспекте мониторинга социально-психологических качеств персонала / Е.Э. Тян // Гуманитарные науки 2011. – №1 – с. 55-58.

Секция 5

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 65.018

Магер Владимир Евстафьевич¹,

доцент, кандидат технических наук, старший научный сотрудник,

Черненко Андрей Владимирович²,

педагог дополнительного образования, кандидат экономических наук

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

¹ Высшая школа киберфизических систем и управления Института компьютерных наук и технологий, mv@qmd.spbstu.ru

² Высшая инженерная школа, Andrey@qmd.spbstu.ru

Аннотация. Управление качеством находит широкое применение не только в сложных технических системах, но и в социо-технических системах, где объекты управления качеством представляют собой большие системы. Показана необходимость применения системного подхода в анализе деятельности организации с целью ее совершенствования. Описана специфика декомпозиции системы при решении задач управления качеством с использованием положений процессного подхода.

Ключевые слова: большая система, системный подход, декомпозиция, процессный подход, система менеджмента качества.

Vladimir E. Mager¹,

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,

Senior Researcher,

Andrei V. Chernenkii

Pedagogue on Supplementary Education, Candidate of Economic Sciences

IMPLEMENTATION OF SYSTEM APPROACH IN QUALITY MANAGEMENT

Russia, St.Petersburg, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University

1 High School on Cyber physic Systems and Control of the Institute for Computer Sciences and Technologies, mv@qmd.spbstu.ru

2 High School on Engineering, Andrey@qmd.spbstu.ru

Abstract. Quality management is widely used in complicated technical systems, and also in socio-technical systems. Entities in Quality management must be considered as large-scale systems. The necessity in applying of system approach in analysis of activities of organization aimed on its' enhancements is proved, despite that this principle has been taken out from definitions of the International standards of ISO 9000 series in 2015. Specif-

ics of decomposition of a system in Quality management is described. The main features of the process approach are introduced.

Keywords: large-scale system, system approach, decomposition, process approach, quality management system.

Управление качеством широко используется в различных областях, практически для любых видов деятельности. Однако наибольшее распространение методология TQM (Total Quality Management – Всеобщее управление качеством) применяется в сфере производства продукции и услуг для приведения качества в соответствие с установленными и предполагаемыми запросами заказчиков и клиентов. Методология основана на принципах TQM, описанных в международном стандарте ISO 9000 [1]. Одновременное внедрение данных принципов в рамках системы менеджмента качества (СМК) любой организации предположительно должно привести к повышению качества и росту конкурентоспособности [2, 3].

В первых версиях стандартов ИСО серии 9000 было заявлено 8 принципов TQM:

- 1) ориентация на потребителя,
- 2) роль руководства,
- 3) вовлечение персонала,
- 4) процессный подход,
- 5) системный подход к управлению,
- 6) постоянное улучшение,
- 7) принятие решений на основе фактов,
- 8) взаимовыгодные отношения с поставщиками.

После очередного пересмотра стандартов в 2015 году число принципов было сокращено до семи, их названия претерпели изменения. Представляется неоправданным исключение из перечня принципов системного подхода, поскольку отказ от системного подхода может стать препятствием по внедрению улучшений в организациях.

Организация (предприятие) по определению является большой системой [4], а ее деятельность характеризуется множеством показателей. Анализ функционирования системы, оценку показателей ее деятельности, улучшение качества невозможно выполнить без декомпозиции системы на подсистемы и элементы [5, 6], поскольку в основе системного подхода лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов. Целью декомпозиции является возможность проводить улучшения отдельных подсистем в предположении, что это отразится на улучшении большой системы в целом.

Для повышения качества, безусловно, требуется мотивация и воспитательная работа, т.е. грамотное функционирование отдела HR [6, 7, 8]. Конечно, мотивация является неотъемлемым атрибутом СМК, но ре-

зультатирующее качество определяется совершенством технологий, имеющихся в распоряжении организации, и бизнес-процессов.

СМК является динамической системой, которая развивается во времени, проходя периоды улучшений, вне зависимости от того, внедрена она официально или нет. Надлежащим образом функционирующая СМК обеспечивает основу для планирования, реализации, мониторинга и улучшения результатов деятельности организации. Совершенствование СМК – не разовое мероприятие, а плановый процесс развития. Необходимо регулярно проводить мониторинг и оценивать результаты деятельности СМК. Тщательно продуманные показатели облегчают проведение мониторинга и оценки деятельности.

Чтобы провести оценку результативности сложной системы, работа которой характеризуется множеством показателей, необходимо получать объективные и, по возможности, полные количественные оценки качества. Такой подход лежит в основе современной теории управления качеством и гармонично вписывается в общую концепцию менеджмента качества, начало которой положено в работах Ю.П. Адлера, Э. Деминга, К. Исикавы, Дж. Джурана и др. В работе [3] показано, что к числу наиболее удачных примеров сделать оценку качества понятной и общедоступной следует отнести предложение в 1950-х Японским союзом ученых и инженеров семи простых инструментов контроля и управления качеством. Эти подходы не потеряли актуальности и в настоящее время, однако для проведения всесторонней оценки качества деятельности организации требуется дальнейшее развитие инструментов и методик.

В рассматриваемом случае организации как большой системы, особенно с учетом ее социо-технического характера, нет иной альтернативы совершенствования, кроме декомпозиции с целью анализа и последовательного улучшения элементов системы, т.е. применения системного подхода.

В свою очередь, методика декомпозиции системы, применяемая в управлении качеством, имеет свои специфические особенности. Тривиальное разделение организации на подразделения в соответствии с организационной структурой с точки зрения обеспечения качества, т.е. выполнения требований и запросов заказчиков и клиентов, теряет смысл. В работе [9] показано, что результирующее качество деятельности организации можно представить как функционал качества работы подразделений организации.

$$Q_{рез.} \equiv \bigcap_{i=1}^n Q_{подр.i}, \quad (1)$$

где $Q_{подр.i} \equiv \left[Q_{рук.i} \wedge \bigcap_{j=2}^m Q_{подч.ij} \right]$ – качество работы i -го подразделения;

$Q_{рук.i}$ – добросовестность выполнения должностных обязанностей

руководителем i -го подразделения;

$Q_{подч.ij}$ – качество работы j -го работника i -го подразделения;

n – число выделенных подразделений по оргструктуре;

m – численность работников в подразделении.

Однако целесообразно использовать другой, более применимый для управления качеством вариант декомпозиции: декомпозиция процесса выполнения заказа на подпроцессы, с последующей декомпозицией на процедуры и отдельные технологические операции. В этом состоит сущность процессного подхода, который рекомендован стандартами ИСО серии 9000, начиная с версии 2000 года. Однако процессный подход в стандарте ISO 9000 [1] описывается весьма скупо, а процесс представлен неопределенно, в терминах теории управления – как «черный ящик», единственными определяемыми атрибутами которого являются «вход» и «выход». Поэтому процессный подход в управлении качеством требует дополнительного разъяснения. Подробное его описание содержится в работе [10]. Основное положение процессного подхода: часть общего процесса деятельности организации по выполнению заказа (подпроцесс), выделяемая в ходе декомпозиции по функциональному признаку, исполняется не отдельно взятым подразделением (хотя оно может быть назначено ответственным за выполнение подпроцесса), а всеми подразделениями, напрямую или косвенно участвующими в данной работе. Таким образом, результирующее качество будет определяться как:

$$Q_{рез.} \equiv \bigcap_{s=1}^k Q_{nn.s}, \quad (2)$$

где $Q_{nn.s} \equiv \left[Q_{\Sigma техн.с} \wedge \bigcap_{r=1}^l \zeta_{rw} Q_{подр.rw} \right]$ – качество s -го подпроцесса;

$Q_{\Sigma техн.с}$ – качество технологий, доступных в s -м подпроцессе;

$Q_{подр.rw}$ – качество работы r -го подразделения при выполнении w -го подпроцесса, аналогично $Q_{подр.i}$ из (1), но $r < i$;

ζ_{rw} – доля участия r -го подразделения в выполнении

w -го подпроцесса, $\sum_{w,r}^l \zeta_{rw} = 1$;

k – общее число подпроцессов, выделенных при декомпозиции;

l – число подразделений, задействованных в выполнении w -го подпроцесса, $w < k$.

В данном варианте результирующее качество становится всеохватывающим, вбирающим как качество технологий, так и слаженность взаимодействия всех подразделений организации.

Средством оценивания результативности СМК с целью выявления рисков и проведения проверки, выполняются ли установленные требования, является аудит. Чтобы аудиты были эффективными, необходимо

регулярно собирать документированную информацию: данные о показателях деятельности, на основании которых проводится многокритериальный анализ [11, 12]. Результаты анализа позволяют разработать предложения по корректирующим действиям, чтобы поднять систему менеджмента качества на более высокий уровень.

Таким образом, показана необходимость применения системного подхода в управлении качеством. Рассмотрена специфика декомпозиции сложной системы при решении задач управления качеством, а также особенности использования положений процессного подхода.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
2. Leonova T.I., Mager V.E., Mikeladze B.D., Chernenkaya L.V., Chernenkii A.V. Support of decision-making in organizations' Quality management // Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017, 20, 2017. – С. 843-845.
3. Горбашко Е.А., Черненький А.В. Повышение качества деятельности организаций научно-образовательного комплекса // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2017, № 1-2 (103). – С. 111-117.
4. Goode H., Machol K. System Engineering: an Introduction to the Design of Large-scale Systems. – New York: McGrawhill Book Company, 1957. – 551 p.
5. Детмер, Уильям. Теория ограничений Голдратта. Системный подход к непрерывному совершенствованию. – Издательство Литагент «Альпина», 2012.
6. Алексанков, А.М., Магер, В.Е., Черненькая, Л.В., Черненький, А.В. Обеспечение качества высшего образования // Открытое образование. – 2016. – Т. 20, № 4. – С. 10-16.
7. Никифоров В.И., Речинский А.В., Черненькая Л.В. Понятийно-терминологический аппарат государственных образовательных стандартов системы непрерывного профессионального образования // «Alma mater» (Вестник высшей школы), 2013, № 11. – С. 43-47.
8. Магер В.Е., Черненькая, Л.В. Мотивация персонала в системе менеджмента качества // «Наука и бизнес: пути развития», №5 (59), 2016. – С. 40-42.
9. Черненькая Л.В., Магер В.Е., Черненький А.В. Системный подход в управлении качеством. В сборнике: «Системный анализ в проектировании и управлении»: сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции. 2018. – С. 135-139.
10. Магер В.Е. Управление качеством: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 176 с.
11. Речинский А.В., Черненькая Л.В., Магер В.Е., Матвеева Е.В., Черненький А.В. Разработка методики расчета показателей эффективности деятельности университета и его структурных подразделений. // Современные технологии управления. 2015. № 6 (54). – С. 46-54.
12. Черненький А.В. Принципы оценки и ранжирования структурных подразделений вуза // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 116. – С. 1327-1339.

Искандеров Юрий Марсович¹,
заведующий лабораторией СПИИРАН,
доктор технических наук, профессор,
Свистунова Александра Сергеевна^{1,2},
аспирант СПбПУ, программист СПИИРАН,
Чумак Александр Сергеевич¹,
СПИИРАН

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДОСТАВКЕ ГРУЗОВ

¹Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский институт информатики
и автоматизации РАН (СПИИРАН)

iskanderov_y_m@mail.ru

²Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
svistunova_alexandra@bk.ru

Аннотация. В докладе представлен системный анализ показателей качества комплексных логистических технологий, на основе которого появляется возможность обоснованно определять рациональные пути своевременной доставки груза в пункты назначения с наименьшими транспортными расходами. Показано, что релевантная информация о логистических процессах является основой, обеспечивающей выработку оптимальной стратегии управления этими процессами. Дано описание содержания основных показателей качества выполнения грузоперевозок. С учетом указанных показателей сформулирована в общем виде задача выбора комплексных логистических технологий, в максимальной степени обеспечивающих удовлетворение требований участников рынка транспортных услуг.

Ключевые слова: системный анализ, показатели качества, комплексные логистические технологии, груз, грузоперевозки, грузоотправитель, грузополучатель, затраты.

YuryM. Iskanderov¹,
Head of Laboratory of SPIIRAS,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
AlexandraS. Svistunova^{1,2},
Postgraduate of SPbPU, programmer of SPIIRAS,
AlexanderS. Chumak¹,
SPIIRAS

SYSTEM ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS INTEGRATED LOGISTICS TECHNOLOGIES FOR CARGO TRANSPORTATION

¹Russia, St. Petersburg, The St. Petersburg Institute for Informatics and
Automation of RAS (SPIIRAS),

iskanderov_y_m@mail.ru

²Russia, St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
(SPbPU),

svistunova_alexandra@bk.ru

Abstract. The article presents a systems analysis of the quality indicators of complex logistics technologies, on the basis of which it is possible to reasonably determine the rational ways of timely delivery of cargo to destinations with the lowest transportation costs. It is shown that the relevant information on logistic processes is the basis for the development of an optimal strategy for managing these processes. The description of the content of the main indicators of the quality of the performance of transportation is shown. Taking into account these indicators, the task of choosing complex logistics technologies that maximize the satisfaction of the requirements of participants in the transport services market is formulated in general.

Keywords: system analysis, quality indicators, complex logistics technologies, cargo, cargo transportation, consignor, consignee, costs.

В настоящее время комплексное решение задач логистики при реализации перевозок грузов, как правило, осуществляется с участием более одного вида транспорта. Однако системного инструментария, который обеспечит определение рациональных путей своевременной доставки груза в пункты назначения с наименьшими транспортными расходами, не существует, что значительно затрудняет формирование единого транспортного пространства. Высокий уровень развития информатизации в сфере логистических услуг позволяет применять новые информационные технологии планирования и оптимизации перевозок и эффективного согласования процессов перевалки различными видами транспорта и приема/сдачи грузов на пограничных переходах, регулирование вопросов, связанных с рациональным использованием транспортных средств и терминально-складских комплексов [1-4].

Формирование комплексных логистических технологий (КЛТ) на основе координации перевозок и процедур обработки грузов, связывающей всех участников рынка транспортных услуг (грузовладельцы, грузоотправители, грузополучатели, перевозчики, экспедиторы, таможенные брокеры, стивидоры, кредитно-финансовые и страховые компании) обусловлено необходимостью совершенствования

существующих процессов управления в интересах повышения уровня качества предоставляемых услуг, и соответственно, повышения конкурентоспособности. Ожидаемый экономический эффект от предлагаемых мероприятий заключается в получении дополнительной прибыли за счет увеличения объемов перевозок и ускорения доставки грузов [5-8].

Важнейшим элементом в решении проблемы обеспечения управления транспортных процессов является информационная инфраструктура. Релевантная информация о транспортных процессах для таких структур является основой, обеспечивающей выработку оптимальной стратегии управления. Ключевым фактором обеспечения современных требований снижения эксплуатационных затрат и повышения уровня качества транспортных услуг является создание интегрированных информационно-управляющих систем (ИИУС), сформированных на единой методологической основе и способных объединить различные информационные потоки участников транспортно-логистических маршрутов [7–10].

К перевозочному процессу предъявляются жесткие требования по ускорению доставки грузов при минимизации затрат на транспортировку, снижению транспортной составляющей в себестоимости продукции, повышению качества и надежности перевозок. Особое внимание уделяется таким показателям, как скорость и своевременность доставки грузов, их сохранность, а также надежность функционирования используемых транспортных схем. Таким образом, можно говорить о формировании комплекса показателей и критериев, позволяющих реализовать такие важные качества стратегии доставки грузов, как «точно в срок» и «от двери до двери» [4, 5].

Показатели, определяющие качество выполнения грузоперевозок, и их структура представлены в [11, 12]. Из них главными являются **уровень удовлетворения потребностей** в грузоперевозках по объему и структуре, а также по времени доставки грузов. К показателям, характеризующим потребительскую стоимость перевозок, относят, кроме того, **сохранность, регулярность, ритмичность, равномерность, безопасность и надежность грузоперевозок**. Интегральным показателем качества грузоперевозок на сегодняшний день большинство экспертов называют затраты на их выполнение: **трудоемкость и энергоемкость перевозок**, а также их **себестоимость**. Посредством вышеуказанных показателей устанавливается баланс интересов исполнителей (грузоперевозчиков) и потребителей услуг по перевозке (грузоотправителей и грузополучателей).

Обеспечение своевременной доставки грузов выгодно не только потребителю транспортных услуг, но и самому грузоперевозчику, поскольку позволяет избежать дополнительных затрат на хранение, содержание дополнительных средств и оборудования погрузки-разгрузки, дополнительного штата работников. Кроме того, своевременность доставки предоставляет грузоотправителям и грузополучателям существенные конкурентные преимущества на рынке сбыта товаров. Показатели своевременности выполнения транспортировки грузов оцениваются перевозкой груза к назначенному сроку, регулярностью прибытия и срочностью перевозки.

Показатели регулярности прибытия груза характеризуют перевозку с частотой поступления груза за установленный (заданный) отрезок времени.

Показатели срочности перевозки грузов отражают нормативное (договорное), среднее и максимально допустимое время перевозки груза, максимальное отклонение от среднего времени, процент прибытий груза в сверхнормативное время, среднюю скорость доставки груза, среднюю величину отклонений от нормативного времени, величину суточного пробега транспортного средства и процент прибытий груза за нормативное время. В зависимости от дальности перевозки грузов, исходя из которой определяется провозная плата, и среднесуточного расстояния перевозки грузов рассчитывается срок непосредственно перевозки. К этому сроку добавляется время, необходимое для проведения операций, связанных с приемом грузов к отправлению, их накоплением, сортировкой, отправлением, переадресовкой, передачей с одного вида транспорта на другой, досмотром грузов при пересечении государственной границы, выполнением различных таможенных процедур и непосредственно прибытием грузов. При осуществлении международных грузоперевозок ответственность за невыполнение сроков доставки определяется международными нормативными актами и соглашениями.

Показатели сохранности перевозки характеризуют выполнение ее без потерь, повреждений, пропаж и загрязнений грузов. Для транспортных компаний соблюдение этих показателей означает сдачу груза в конечных пунктах их владельцам без претензий и возмещения ущерба.

Показатели перевозки грузов без повреждений устанавливают свойство транспортной услуги обеспечивать сохранность груза в течение времени перевозки и его пригодность к использованию по назначению после перевозки.

Показатели перевозки грузов без пропажи характеризуют свойство транспортной услуги сохранять количество мест груза равным в начале перевозки и после ее завершения.

Свойство транспортной услуги сохранять чистоту перевозимого груза в соответствии с установленными требованиями обозначают показатели перевозки грузов без загрязнений. Такие показатели целесообразно использовать при перевозке грузов, изменение чистоты которых после транспортировки влияет на эффективность их использования по назначению или возможность дальнейшего применения.

Например, показатель **сохранности грузов по количеству** ($q_{кол}^{сохр}$) может быть выражен в процентах как часть грузов, потерянных при доставке (недостача V_n) по отношению к общему объему доставленных грузов (V_o) или принятых к перевозке грузов. В зависимости от рода груза и способа перевозки устанавливаются нормативы потерь (нормы естественной убыли), а также допуски на погрешности в определении количества груза.

Аналогично используется процентный показатель грузов, испорченных при доставке (порча V_n) для определения показателя сохранности по качеству ($q_{кач}^{сохр}$).

$$q_{кол}^{сохр} = \frac{V_n}{V_o} 100\%, \quad q_{кач}^{сохр} = \frac{V_n}{V_o} 100\%$$

Минимизация убытков, связанных с возможной потерей части перевозимых грузов, может осуществляться посредством страхования различного рода рисков, связанных с грузоперевозками.

Показатель **безопасности** характеризует недопустимость аварийных ситуаций и учет факторов риска при осуществлении грузоперевозок и выполнении погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ. Факторы риска при выполнении грузоперевозок на транспорте могут включать в себя:

- аварийную опасность;
- травмоопасность;
- воздействие на окружающую природную среду;
- пожароопасность;
- взрывоопасность, радиационную опасность;
- прочие факторы;
- специфические факторы риска.

Показатель **экологичности** при осуществлении грузоперевозок характеризует соблюдение нормативов качества охраны окружающей среды, а именно:

- предельно допустимой концентрации вредных веществ;
- предельно допустимых выбросов и сбросов вредных веществ;
- предельно допустимых уровней шума, вибрации, магнитных полей и иных физических воздействий;
- предельно допустимого уровня радиационного воздействия;
- нормативов санитарных и защитных зон.

Для различных участников логистической деятельности, осуществляющих доставку грузов, целесообразно использовать также «внутренние» показатели **имиджа компании, ее гибкости**, а также показатель **бесперебойности выполнения грузоперевозок**.

Показатель имиджа ($q_{им}$) можно оценить, как отношение количества жалоб ($V_{ж}$) к деятельности компании (претензий, рекламаций и т.п.) к объему его работ за год ($V_{раб}$):

$$q_z = \frac{V_{изм}^{вып}}{V_{изм}^{треб}} 100\%$$

$$q_{им} = \frac{V_{ж}}{V_{раб}} 100\%$$

Соответственно, чем больше полученное отношение, тем ниже имидж компании.

Под гибкостью понимается готовность компании выполнить вносимые грузоотправителем или грузополучателем изменения в условия договора перевозки. Гибкость подразумевает:

- готовность к изменению условий доставки;
- возможность предоставления различных уровней обслуживания;
- готовность к изменению финансовых условий платежа, например, предоставление рассрочки платежа, скидок и т.д.

Показатель гибкости (q_z) определяется как отношение числа выполнимых изменений ($V_{изм}^{вып}$) к общему числу требуемых со стороны грузовладельца изменений условий договора ($V_{изм}^{треб}$):

$$q_z = \frac{V_{изм}^{вып}}{V_{изм}^{треб}} 100\%$$

Показатель бесперебойности выполнения грузоперевозок ($q_{бн}$) определяется как доля грузоперевозок, выполненных точно в срок (V_z^{mc}), в общем объеме выполненных грузоперевозок ($V_z^{общ}$):

$$q_{бн} = \frac{V_z^{mc}}{V_z^{общ}} 100\%$$

Еще одним показателем, важным для грузоперевозчиков, осуществляющих международные перевозки, является **наличие Сертификата качества ИСО-9002**, выдаваемого Международной организацией по стандартизации. Сертификат дает дополнительные гарантии того, что перевозка будет осуществляться наиболее эффективным способом.

В настоящее время, особенно при осуществлении международной транспортной деятельности, все больший вес приобретает такой показатель, как **уровень логистического обеспечения** выполняемых грузоперевозок η . Оно должно включать в себя комплексное транспортно-экспедиционное обслуживание, при котором наряду с транспортными операциями, погрузо-разгрузочными и складскими работами грузоперевозчик оказывает грузовладельцу услуги, связанные с сопровождением процесса перемещения груза.

К этой сфере относятся:

- оформление перевозочных, таможенных, страховых и других необходимых для перевозки груза документов;
- расчетно-финансовые операции за услуги магистрального транспорта, таможенных органов, органов фитосанитарного и экологического контроля, страховых компаний и др.;
- информирование грузовладельцев о ходе процесса доставки груза;
- консалтинговые услуги по определению оптимальных условий перевозки, маршрута и стоимости доставки груза.

Этот показатель является количественной характеристикой соответствия фактических значений показателей качества и количества логистических услуг m оптимальным или теоретически возможным значениям этих показателей M .

$$\eta = \frac{m}{M} 100\%.$$

С уровнем логистического обслуживания тесно связан показатель **информативности** выполнения грузоперевозок, который заключается в возможности компаний предоставлять грузоотправителям и грузополучателям информацию, включающую в себя:

- правила и условия перевозки грузов различными видами транспорта;
- нормативные и технические документы, касающиеся взаимоотношений сторон договора перевозки или транспортной экспедиции;
- сведения о тарифах и ценах на оказываемые логистические услуги;
- сведения о пересечении грузом государственной границы, о продвижении или задержке груза и т.д.;
- другие сведения, относящиеся к организации и осуществлению перевозок грузов.

Кроме вышеперечисленных, необходимо учитывать показатели **экономической эффективности**, характеризующие частные или общие затраты, связанные с логистическими процессами. К ним относятся:

- удельные затраты на транспортировку груза;
- полные расходы на доставку груза;
- затраты на производство погрузочно-разгрузочных и складских работ;
- процент (доля) транспортных издержек в себестоимости продукции (товара).

При осуществлении грузоперевозок следует учитывать также возможные специальные требования грузовладельцев к качеству перевозочного процесса:

$$Q_{ij}^o = \sum_1^{V_{ij}(t)} q_{ij}^o \text{ или } Q_{ij}^n = \sum_1^{W_{ij}(t)} q_{ij}^n ,$$

где q_{ij}^o – конкретный показатель качества перевозки груза от i -го отправителя j -му получателю у отправителя;

q_{ij}^n – конкретный показатель качества перевозки груза от i -го отправителя j -му получателю у получателя;

$V_{ij}(t)$ – количество требований на момент t к качеству перевозки в адрес j -го получателя у i -го отправителя;

$W_{ij}(t)$ – количество требований на момент t к качеству перевозки от i -го отправителя у j -го получателя.

Таким образом, качество логистических услуг определяется суммарной совокупностью требований грузоотправителя и грузополучателя:

$$Q_{ij} = Q_{ij}^o + Q_{ij}^n .$$

При выборе КЛТ целесообразно использовать **критерий минимума затрат на грузоперевозку**, т.е. из всех возможных вариантов необходимо выбрать тот, при котором минимизируются суммарные затраты транспортников и грузовладельцев:

$$Z_{ij}^{общ}(Q_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Z_{ij}^o(Q_{ij}) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Z_{ij}^{mp}(Q_{ij}) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m Z_{ij}^n(Q_{ij}) \rightarrow \min ,$$

где $Z_{ij}^o(Q_{ij})$, $Z_{ij}^{mp}(Q_{ij})$, $Z_{ij}^n(Q_{ij})$ – затраты, связанные с доставкой груза, соответственно у i -го отправителя, транспортно-логистической компании и j -го получателя при соблюдении качества перевозки Q_{ij} ; n , m – соответственно общее количество отправителей и получателей.

Способ экономической оценки КЛТ свидетельствует о целесообразности использования в качестве оценочного критерия минимальной величины годовых дисконтированных (приведенных) расходов ($Z_o^{общ}$), приходящихся на одну тонну нетто доставляемого груза. Такой показатель представляется наиболее объективным при сравнении различных КЛТ, предусматривающих разные способы упаковки, затаривания и укрупнения грузовых единиц. В нем не рекомендуется учитывать массу упаковки, транспортной тары средств пакетирования и контейнеров. Предлагаемый критерий имеет следующий вид:

$$Z_o^{общ} = C + П + (K + M_z)E_n + T(1 - \varphi_p) \rightarrow \min ,$$

где C – удельные эксплуатационные расходы на доставку груза (себестоимость доставки), руб./т;

$П$ – удельные расходы, вызванные потерями груза за время доставки, руб./т. Величина их не является составной частью себестоимости доставки, а соотносится с ней;

K – удельные единовременные капиталовложения (инвестиции) в производственные фонды, руб./т;

M_z – стоимость массы груза, вовлеченного в процесс доставки, руб./т;

E_n – постоянная норма дисконта (нормативный коэффициент эффективности капиталовложений), которую принимают равной величине, обратной нормативному сроку окупаемости капиталовложений, $E_n=0.12$;

T – затраты, определяемые по тарифам за услуги, выполняемые всеми транспортными организациями, вовлеченными в процесс доставки;

φ_p – нормативный уровень рентабельности доставки груза, $\varphi_p=0.35$.

Вариант, при котором дисконтированные затраты на доставку груза окажутся минимальными, следует считать экономически наиболее целесообразным. При равенстве оцениваемых суммарных затрат

окончательную оценку различных КЛТ производят по следующим критериям:

- обеспечение сохранности груза и его качества за время доставки;
- обеспечение минимальных затрат рабочей силы на погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские работы;
- снижение себестоимости или капиталовложений;
- повышение степени использования транспортных средств, перегрузочного оборудования, складов и др.

В общем виде задача выбора КЛТ, как на маршрутах международных перевозок, так и внутри страны, является многокритериальной задачей. При ее решении необходимо использовать систему критериев, определяющих оптимальные соотношения в области удовлетворения всех требований и соблюдения интересов, как грузовладельцев, так и участников рынка транспортно-логистических услуг. Данную систему критериев можно представить следующим образом:

$$\begin{cases} t_{ij}^{дост} \rightarrow \min \text{ при условии } Z_{ij}^{общ} \leq Z_{ij}^{дон}, Q_{ij} \geq Q_{ij}^{треб} \\ Z_{ij}^{общ} \rightarrow \min \text{ при условии } Q_{ij} \geq Q_{ij}^{треб}, RENT_z \geq RENT_z^{дон} \\ Q_{ij} \rightarrow \max \text{ при условии } Z_{ij}^{общ} \leq Z_{ij}^{дон} \\ R \rightarrow \min \text{ при условии } Z_{ij}^{общ} \leq Z_{ij}^{дон}, Q_{ij} \geq Q_{ij}^{треб} \\ D_z \rightarrow \max \text{ при условии } Z_{ij}^{общ} \leq Z_{ij}^{дон}, Q_{ij} \geq Q_{ij}^{треб}, RENT_z \geq RENT_z^{дон} \end{cases},$$

где $t_{ij}^{дост}$ – время доставки груза при выбранной КЛТ от i -го отправителя j -му получателю;

$Z_{ij}^{общ}$ – суммарные затраты i -го отправителя, логистической компании и j -го получателя, связанные с выбранной стратегией доставкой груза;

$Z_{ij}^{дон}$ – предельно-допустимые суммарные транспортные затраты;

Q_{ij} – уровень качества транспортного обслуживания, предоставляемый грузовладельцам;

$Q_{ij}^{треб}$ – требуемый со стороны грузовладельцев уровень качества транспортного обслуживания;

R – технический, экологический, коммерческий и другие виды рисков при осуществлении выбранной КЛТ;

D_z – доходы логистической компании от выполнения оцениваемой КЛТ (определяется текущей рыночной ситуацией и ценовой политикой компании при осуществлении грузоперевозки);

$RENT_z$ – уровень рентабельности грузоперевозок;

$RENT_z^{дон}$ – минимально-допустимый уровень рентабельности грузоперевозок.

Для оценки показателей КЛТ могут использоваться дифференциальный и комплексный методы. Первый из них основан на использовании отдельных показателей и базы их сравнения, а второй - на применении комплексных (групповых) показателей. Чтобы из отдельных (единичных) показателей получить групповой, необходимо объединить эти показатели с учетом значимости каждого из них:

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n k_i q_i,$$

где K_{Σ} - групповой показатель;

q_i - единичный показатель;

k_i - весовой коэффициент i -го единичного показателя – коэффициент его

значимости, при этом $\sum_{i=1}^n k_i = 1$;

n - число оцениваемых показателей.

Весовые коэффициенты определяются методами экспертной оценки, в частности, путем парного сравнения, а групповой показатель является, таким образом, аддитивной функцией технической полезности. При данном подходе оцениваемые показатели могут быть как технического, так и экономического, экологического или иного характера.

Планирование различных КЛТ может осуществляться с использованием методов теории принятия решения с применением известных максиминного критерия Вальда, критерия минимального риска Сэвиджа, критерия пессимизма-оптимизма Гурвица[13,14].

Подход, основанный на использовании предложенных показателей оценки качества КЛТ, позволяет выбрать вариант, в максимальной степени обеспечивающий удовлетворение требований участников рынка транспортных услуг.

Список литературы

1. Искандеров Ю.М., Дорошенко В.И. Организация транспортно-технологических процессов на основе интегрированных информационных систем. Сборник статей Международной научно-практической конференции "Новая экономика и основные направления ее формирования". СПб., ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", ISBN: 978-5-7422-5215-3, 2016г., с.53-62.

2. Искандеров Ю.М. Построение моделей интегрированной информационной системы транспортной логистики на основе мультиагентных технологий. Сборник статей Международной научно-практической конференции "Новая экономика и основные направления ее формирования". СПб, ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", ISBN: 978-5-7422-5215-3, 2016г., с.62-69.

3. Искандеров Ю.М. Использование интегрированных информационных систем транспортной логистики при организации взаимодействия железных дорог и

морских портов. Сборник статей международной научно-практической конференции «Рынок и государство в системе экономических отношений». СПб., ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" ISBN: 978-5-7422-5336-5, 2016 г., с. 51-57.

4. Лукинский В.С., Искандеров Ю.М., Соколов Б.В., Некрасов А.Г. Проблемы и перспективы использования интеллектуальных информационных технологий в логистических системах. В сборнике: Информационные технологии в управлении (ИТУ-2018) материалы конференции. 2018. С. 80-89.

5. Соколов Б.В., Некрасов А.Г., Миротин Л.Б. Разработка и реализация методологии и методик совместного многокритериального синтеза и адаптивного управления созданием, применением и развитием функционально-устойчивых интегрированных транспортно-логистических и информационных систем нового поколения// Вестник транспорта, 2011. №6. С.25-30.

6. Искандеров Ю.М., Яковлева А.В. Использование информационной системы для обеспечения экспертизы качества инновационных процессов. Серия: Экономика и экологический менеджмент. СПб., НИУ ИТМО, eISSN: 2310-1172, №3, 2015г., с.210-214.

7. Искандеров Ю.М., Ласкин М.Б., Лебедев И.С. Особенности моделирования транспортно-технологических процессов в цепях поставок. В сборнике: Имитационное моделирование. Теория и практика восьмая Всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. 2017. С. 110-113.

8. Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Чумак А.С. Использование интеллектуальной системы поддержки принятия решений при перевозке негабаритных грузов. Региональная информатика и информационная безопасность. Сборник трудов. Выпуск 6 / СПОИСУ. – СПб., 2018. – 265 с. ISBN 978-5-907050-54-9.

9. Искандеров Ю.М., Ершов А.А. Об интеллектуальном проектировании АСУ для транспортно-логистических систем. В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 203-206.

10. Свистунова А.С., Чумак А.С. Интеллектуализация информационного обеспечения процесса перевозки негабаритных грузов В сборнике: Логистика: современные тенденции развития. Материалы XVII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 76-79.

11. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51005 – 96 «Услуги транспортные. Грузовые перевозки. Номенклатура показателей качества» (принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 25 декабря 1996 г. N 702). М., Госстандарт, 1996 г.

12. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 51133-98 «Экспедиторские услуги на железнодорожном транспорте. Общие требования» (принят и введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 23 января 1998 г. N 14). М., Госстандарт, 1998г.

13. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. — М. :Высш. шк., 2004. — 616 с.

14. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов [и др.]; под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. — М.: Издательство Юрайт, 2014. — 592 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

*Назарова Людмила Ильдаровна*¹,
студент,

*Пипия Григорий Тенгизович*²,
аспирант,

*Черненькая Людмила Васильевна*³,
д-р техн. наук, проф.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

РФ, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Политехнический
университет Петра Великого, nazarova-liudmila@bk.ru.

РФ, Санкт-Петербург, ОАО «Радиоавионика», gogripiy@ya.ru.

РФ, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Политехнический
университет Петра Великого, ludmila@qmd.spbstu.ru

Аннотация. На данный момент всё изготовление какой-либо продукции в большинстве своём автоматизировано, вследствие чего растет уровень качества и конкуренция среди производителей. Для обеспечения, а также повышения качества продукции необходимо уменьшать долю брака и увеличивать ее конкурентоспособность. С этой задачей может справиться правильно подобранный метод контроля и оценки уровня качества изготавливаемой продукции. Но для использования выбранного метода также необходимо определить, какие показатели качества подвержены наибольшему влиянию, у каких составляющих готовой продукции на каких этапах производства чаще выявляются дефекты. Целью работы является определение показателей качества, которые необходимо улучшить, за счёт анализа статистических данных. С помощью методики, основанной на языке программирования R для статистической обработки данных и работы с графикой, был исследован набор данных из более чем 1000 строк с целью нахождения зависимости выявления дефектов от различных факторов.

Ключевые слова: показатели качества, статистическая обработка данных, язык программирования R, большие данные.

*Lyudmila I. Nazarova*¹,
Student,

*Grigory T. Pipyia*²,
Postgraduate student

*Lyudmila V. Chernenkaya*³,
Doctor of Technical Science, Professor

METHOD OF DETERMINATION OF QUALITY INDICATORS BASED ON STATISTICAL DATA ANALYSIS

Russia, St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
nazarova-liudmila@bk.ru

Russia, St. Petersburg, Radioavionca Corporation, gogpipiy@ya.ru
Russia, St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
ludmila@qmd.spbstu.ru

Abstract. At the moment, the manufacture of any product is mostly automated, as a result of which the level of quality and competition among manufacturers grows. To ensure the quality of products, as well as its improvement, it is necessary to reduce the share of reject and increase its competitiveness. This task can be handled by a properly selected method of monitoring and assessing the level of quality of manufactured products. But in order to use the chosen method, it is also necessary to determine which quality indicators are most affected, in which components of the finished product at which production stages defects are more often detected. The aim of the work is to determine the quality indicators that need to be improved using statistical data. Using a technique based on the R programming language for statistical data processing and working with graphics, a data set of more than 1000 lines was investigated in order to find the dependence of the detection of defects on various factors.

Key words: quality indicators, statistical data analysis, programming language R, Big Data.

Введение

В процессе производства продукции необходимо управлять качеством изделий путем регулирования его показателей. Для этого следует определить, какие показатели качества продукции в наибольшем объеме описывали бы ее качество, затем с помощью наиболее подходящих методов установить значение показателей и, в конце концов, оценить качество продукции, в зависимости от того, насколько сильно они разнятся с базовыми значениями.

Процесс производства рассматриваемого объекта исследования – дефектоскопа – можно разбить на следующие этапы (рис. 1):



Рис. 1. Процесс производства дефектоскопа

На каждом этапе производства продукции закладываются свои

показатели качества [3], но мы выберем лишь те, что в полной мере опишут качество изделий.

Для анализа будут учитываться 4 этапа из процесса изготовления дефектоскопа (так как именно на этих этапах возникают дефекты в процессе изготовления дефектоскопов):

- Изготовление механических деталей;
- Сборка;
- Монтаж;
- ПСИ (приемо-сдаточные испытания);

Показатели качества

Показатель качества продукции [2] – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления. Показатель качества продукции может выражаться в различных единицах, например, километрах в час, часах на отказ, баллах и т.п., а также может быть безразмерным. Классификация показателей качества [1] представлена на рисунке 2.



Рис. 2. Классификация показателей качества

Рассмотрим показатели, которые мы далее будем учитывать при анализе:

- Показатели назначения, в которые входят:
 - Показатели функциональной и технической эффективности (далее «функциональные»);
 - Конструктивные показатели.
- Показатели надежности;
- Эргономические показатели;
- Эстетические показатели;
- Показатели технологичности.

Описание перечисленных показателей приведено в [5].

Рассмотрим также не включенный в данную классификацию (см. рис. 2) коэффициент дефектности продукции. Коэффициент дефектности продукции [2] определяется как среднее взвешенное количество дефектов, приходящееся на единицу продукции. Для определения коэффициента дефектности берется выборка из n единиц продукции, и в ней подсчитывают все дефекты, разбитые заранее на α видов. Для каждого вида дефекта устанавливается коэффициент весомости r_i , где $i = 1, 2, \dots, \alpha$.

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{\alpha} m_i \cdot r_i \quad (1)$$

где m_i – число дефектов каждого вида в выборке, n – число проверенных единиц.

Исходные данные

Для анализа был использован набор данных, содержащий следующие столбцы, представленные в таб.1 (показаны первые 5 строк):

Таблица 1

Исходные данные

Вид продукции	Этап производства	Предъявлено	Принято	Всего дефектов
Механические детали	Изготовление механических деталей	10	5	5
Карта памяти	Сборка	21	21	0
Полусборка	Сборка	6	6	0
Полусборка	Сборка	7	7	0
Кабели	Монтаж	10	10	0

Также была создана таблица с показателями качества для различных видов продукции и их весами, назначенными на основе опроса экспертной группы [4] (табл. 2).

Таблица 2

Веса показателей качества по видам продукции

Показатель Вид детали	Конструктивные	Эргономические	Эстетические	Технологичности	Функциональные	Надежности
Механические детали	0,23	0,21	0,21	0,25	0,05	0,05
Кабели	0,1	0,07	0,13	0,1	0,3	0,3
Полусборка	0,2	0,26	0,24	0,2	0,05	0,05
Готовая продукция	0,22	0,26	0,22	0,2	0,05	0,05
Плата с навесными элементами	0,14	0,1	0,1	0,13	0,25	0,28
Карта памяти	0,11	0,1	0,1	0,12	0,3	0,27

Статистический анализ данных

На основе формулы (1) был рассчитан коэффициент дефектности, построена диаграмма (рис. 3) и гистограмма (рис. 4) на которых можно увидеть, что готовая продукция и плата с навесными элементами не подвержены дефектам, а самый высокий средний коэффициент дефектности у полусборок, самое большое количество как продукции, так и дефектов у механических деталей, показатель с самым высоким коэффициентом – показатель технологичности, а с самым низким – показатели функциональности и надежности.

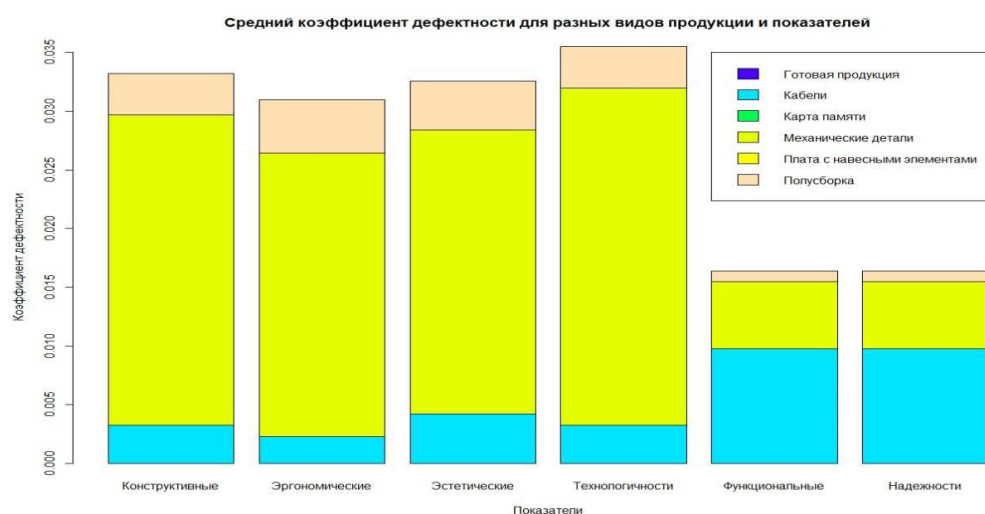


Рис. 3

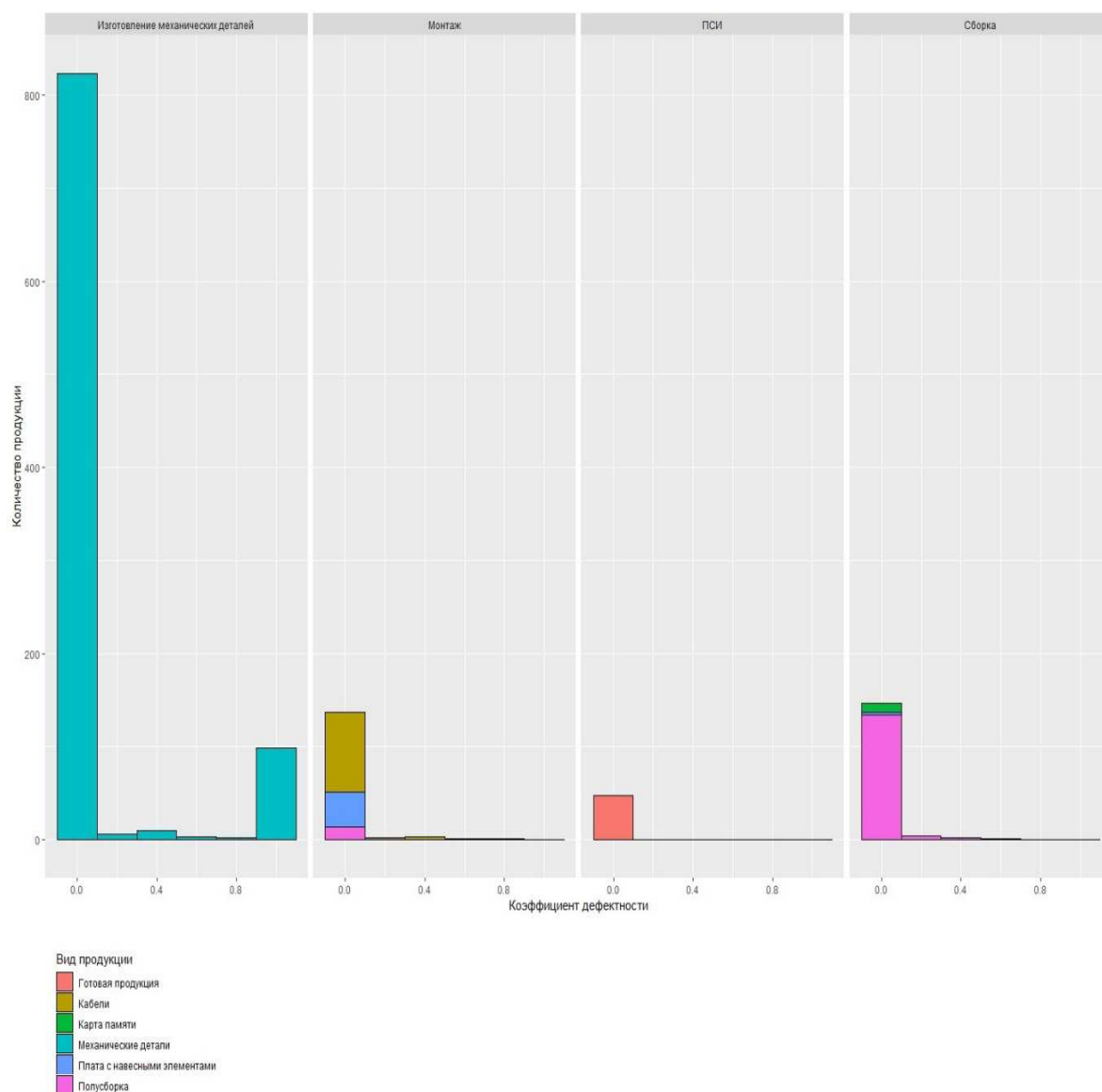


Рис. 4

Коэффициент корреляции показывает степень взаимосвязи между двумя переменными. Он представляет собой безразмерную величину, которая изменяется от -1 до $+1$. Чем сильнее связь, тем больше величина коэффициента корреляции. Положительные значения коэффициента указывают на положительную (прямую) связь, а отрицательные – на отрицательную (обратную) связь.

Вычислим коэффициент корреляции Пирсона и построим диаграмму на основе коэффициента корреляции весов показателей и коэффициента дефектности (рис. 5).

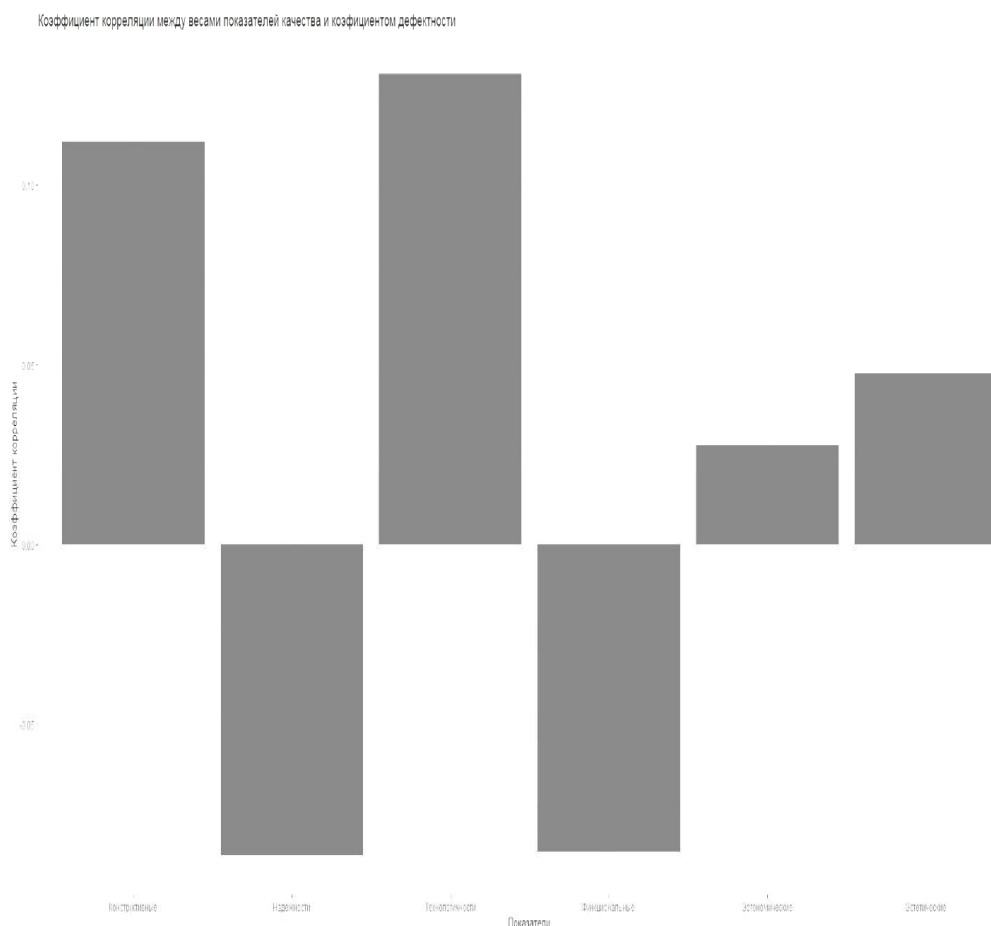


Рис. 5

На рисунке 5 заметна самая большая корреляция для показателей конструктивности и технологичности.

Чтобы выразить в количественной форме связь между изделиями и показателями качества, исследуем набор данных с помощью кластеризации.

Кластерный анализ данных

Проведем кластерный анализ, используя метод Варда и k -средних. Для анализа были выбраны столбцы с коэффициентами дефектности и значениями весов показателей качества.

Построим график (рис. 6) с помощью Elbow method (“метод согнутого колена”, “метод каменистой осыпи”). По оси абсцисс отмечено число кластеров k , а по оси ординат – значения функции $W(k)$, которая определяет внутригрупповой разброс в зависимости от числа кластеров. С помощью графика было выбрано оптимальное количество кластеров – 3 (число кластеров, при котором наблюдается резкий изгиб на графике).

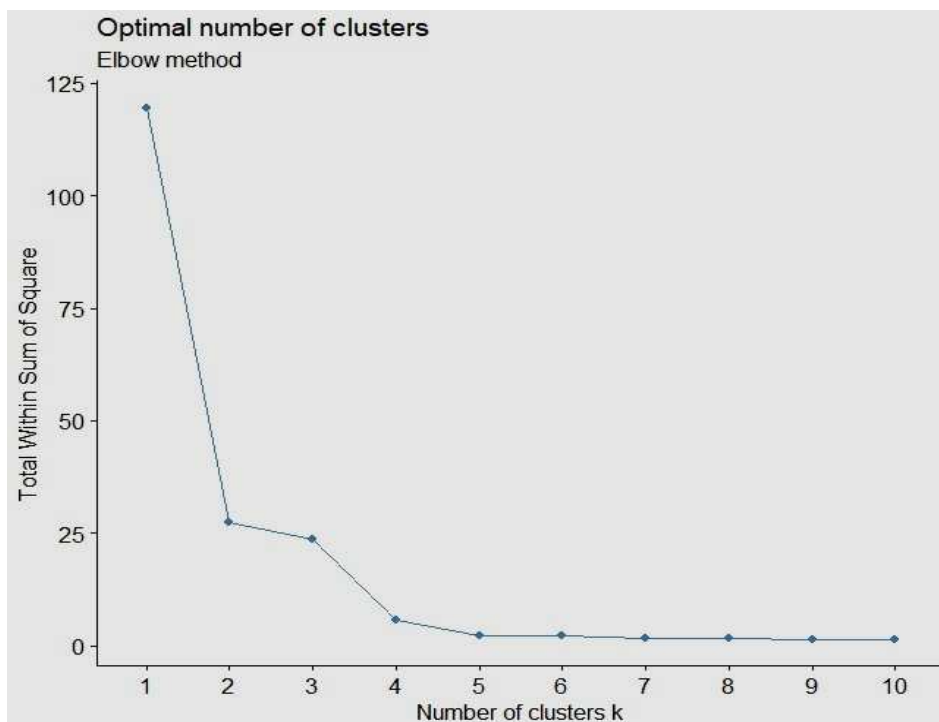


Рис. 6

Построим дендрограмму по методу Варда (рис. 7), где красным цветом выделены 3 кластера. Из-за большого числа дальнейшего деления на кластеры, вместо их названий наблюдаются черные полосы

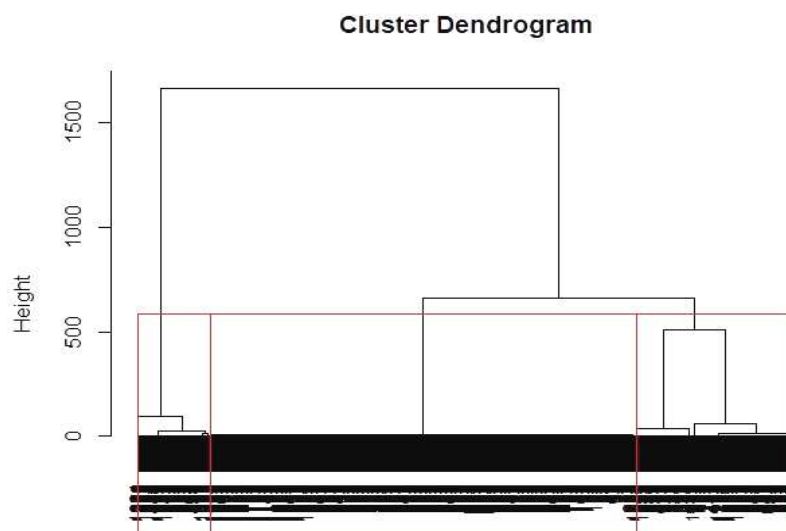


Рис. 7

Построим гистограмму (рис. 8) на основе полученных кластеров, на которой видно распределение не только по коэффициенту дефектности, но и по видам продукции. В первый кластер были отнесены механические детали с высоким коэффициентом дефектности и полусборки с готовой продукцией с нулевым коэффициентом. Во второй кластер отне-

сены кабеля, платы и карты памяти, у которых тоже в большинстве показателей дефектности равен 0. Третий кластер включает механические детали с низкими значениями показателя дефектности.

С помощью метода *k*-средних были получены следующие кластеры (рис. 9). В данной таблице строкам соответствуют кластеры, в которых отображены средние значения соответствующих столбцов.

Сравнив результаты кластеризации методом Варда и *k*-средних, получили 77% совпадения.

Построим график (рис. 10), для сравнения влияния полученных кластеров и видов продукции на различные показатели качества. Как можно заметить, самый большой средний коэффициент дефектности опять имеет показатель технологичности, а кластеры имеют примерно одинаковые коэффициенты дефектности для каждого показателя.

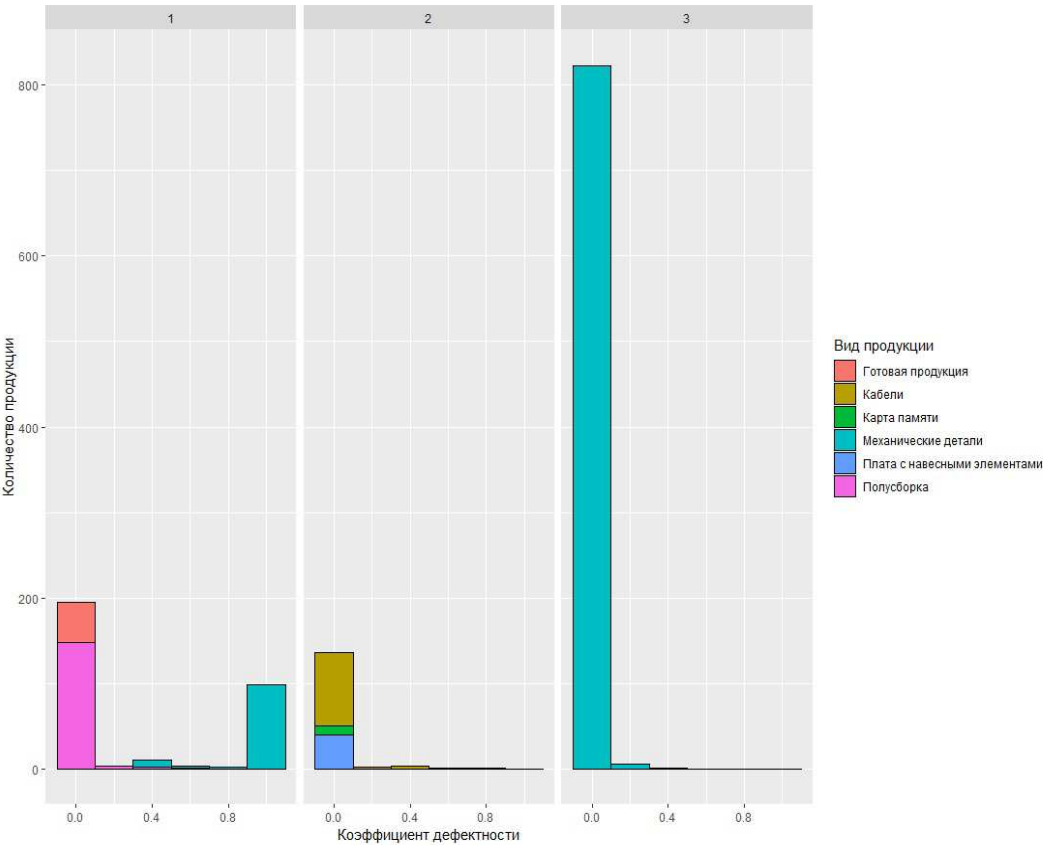


Рис. 8

k-means clustering with 3 clusters of sizes 1034, 141, 113

cluster means:

	defCoef	конструктивные	эргономические	эстетические	технологичности	функциональные	надежности
1	0.004980282	0.2251064	0.2196712	0.2148936	0.2403288	0.05000000	0.05000000
2	0.011735900	0.1120567	0.0806383	0.1193617	0.1099291	0.28581560	0.29219858
3	0.950098450	0.2271681	0.2084071	0.2091150	0.2464602	0.05442478	0.05442478

Рис. 9

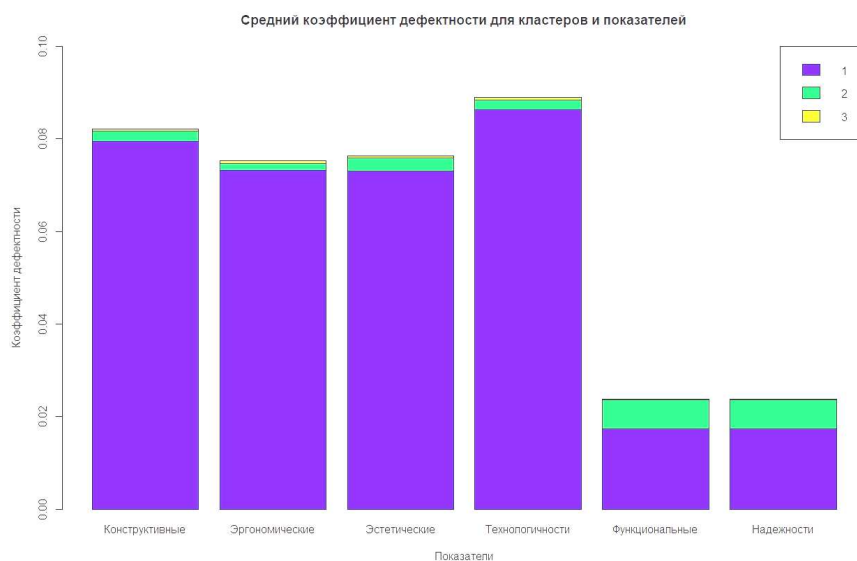


Рис. 10

Заключение

На основе проведенных исследований выявлены показатели качества, которые подвержены наибольшему влиянию дефектов:

- конструктивные;
- эргономические;
- эстетические;
- технологичности.

Также был обнаружен вид продукции, у которого чаще всего выявляются дефекты – это механические детали. Их дефекты больше всего влияют на показатели технологичности. Данный метод имеет преимущество при оценке уровня качества, так как основан на больших данных, которые позволяют анализировать все доступные многообразные данные быстро и эффективно. В результате исследования был проанализирован набор данных из более чем 1000 строк и найдены зависимости показателей качества от различных факторов.

Список литературы

1. Варжапетян А.Г. Квалиметрия: Учеб. Пособие. – СПб: Изд-во СПбГУАП, 2005. –176 с.
2. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения. Введ. 1979-01-26. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 23 с.
3. Пипия Г. Т., Черненко Л.В. Модель мониторинга показателей качества в многокритериальной среде //Стандарты и качество. – 2019. – №. 3. – С. 108-108.
4. Подиновский В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 64 с.
5. Хамханова Д.В. Основы квалиметрии. Учеб. пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. –142 с.

Фалеев Сергей Павлович,
канд. техн. наук, доцент, инженер,
член МАН ИПТ

ОСМЫСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ

Россия, г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого,
Институт передовых производственных технологий,
faleev_sp@spbstu.ru

Аннотация. Теорию принятия решений вряд ли можно считать завершённой. Достаточно прочитать рекомендации специалистов, адресованные тем, кто собирается принять решение: интуиция часто подводит, а времени всегда не хватает. И многие решения получаются бессмысленные (бесполезные). Проблемам информационного измерения полезности информации посвящен ряд многочисленных исследований и разработок, включая классические труды А. Харкевича, Р. Хартли, Р. Стратоновича, У. Бар-Хиллел, Л. Бриллюэна, Е. Войшвилло, Ю. Черняка, А. Урсула. Принятие осмысленных (полезных) решений составляет особую группу, описывая ситуации, требующие поиска компромисса между задачами, занимающими разные уровни в иерархической структуре. В статье рассматриваются модели принятия решений для осуществления системного анализа хорошо структурированных систем, а также новых осваиваемых предметных областей. Предложено информационное измерение осмысленности (полезности) решений.

Ключевые слова: системный анализ, теория принятия решений, информационное измерение полезности решений, осмысленность решений, оптимизация полезности решений.

Sergei P. Faleev¹,
Engineer of Cand. tech. sciences,
Associate professor,
Member International Academy of Sciences on Information,
Information Processes and Technologies (IASIPT)

THINKING SOLUTIONS

Russia, St.Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
Institute of Advanced Manufacturing Technologies,
faleev_sp@spbstu.ru

Abstract. Decision making theory can hardly be considered complete. It is enough to read the recommendations of specialists addressed to those who are going to make a deci-

sion: intuition often fails, and there is always not enough time. And many decisions turn out senseless (useless). A number of numerous studies and developments are devoted to the problems of information measurement of the usefulness of information, including the classic works of A. Kharkevich, R. Hartley, R. Stratonovich, U. Bar-Hillel, L. Brillouin, E. Voishvillo, Y. Chernyak, And Ursula. Making meaningful (useful) decisions is a special group, describing situations that require finding a compromise between tasks that occupy different levels in a hierarchical structure. The article discusses decision-making models for system analysis of well-structured systems, as well as new mastered subject areas. An informational dimension of the meaningfulness (utility) of decisions is proposed.

Keywords: System analysis, Decision theory, Informational measure of the utility of decisions, Meaningful decisions, Optimization of the utility of decisions.

Теорию принятия решений вряд ли можно считать завершённой. Достаточно прочесть рекомендации специалистов, адресованные тем, кто собирается принять решение [1]. Интуиция часто подводит, а времени всегда не хватает. И многие решения получаются бессмысленные (бесполезные) [2].

Проблемам информационного измерения полезности информации посвящен ряд исследований и разработок [3], включая классические труды А. Харкевича, Р. Хартли, Р. Стратоновича, У. Bar-Hillel, Л. Бриллюэна, Е. Войшвилло, Ю. Черняка, А. Урсула [4-11].

Решения важны в теории систем [12].

Решения принимаются для диагностики состояния системы, определения моментов времени достижения параметрами системы важных границ, при контроле структурных изменений, результатов функционирования.

В недостаточно изученных предметных областях на основе правильных решений уточняются структурный состав систем, функции элементов систем. Следует признать, что большинство из задач, для которых многоуровневые модели находят применение, не решаются аналитически, например, с использованием инструментария математического программирования и теории оптимизации [12].

Даже в самых простых случаях, например при выборе направления движения из нескольких возможностей (см. рис. 1) принятие осмысленных (полезных) решений составляет особую группу, описывая ситуации, требующие поиска компромисса между задачами, занимающими разные уровни в иерархической структуре.

Рассмотрим подробнее модели принятия решений для осуществления системного анализа хорошо структурированных систем, а также новых осваиваемых предметных областей, предложим информационное измерение осмысленности (полезности) решений, пригодное для оптимизации.

На рис. 1 показан многоальтернативный выбор из трёх направлений движения. Выбор может быть упрощён до последовательного разрешения двух альтернатив: направление 1 или остальные? В случае выбора «остальные» подлежит разрешению вторая альтернатива: направление 2 или направление 3?

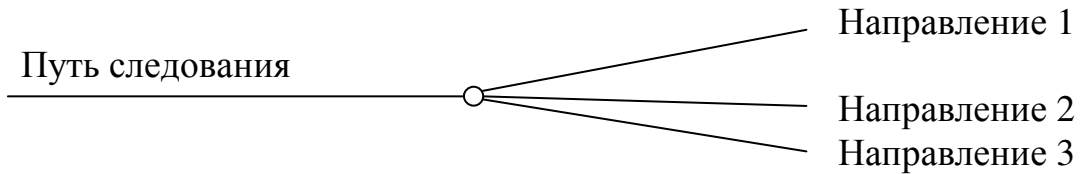


Рис. 1. Многоальтернативный выбор из трёх направлений движения

Как известно, при разрешении альтернативного бинарного выбора (см. рис. 2) изучаемая предметная область может иметь одно из двух состояний S_1 или S_2 , которые складываются в силу объективных причин. Вариант S_1 имеет свои особенности. Вариант S_2 также имеет свои (другие) особенности. Если о том, какой вариант из этих альтернативных вариантов состояния предметной области имеет место, исследователю ничего не известно, полагают их равновероятными: $P_1 = P_2 = 0,5$. В этом случае, очевидно, альтернативные состояния S_1 и S_2 составляют полную группу событий, а сумма их вероятностей равна единице: $P_1 + P_2 = 1$.

При наличии сведений (тезауруса) о том, какой из вариантов S_1 или S_2 более вероятен, P_1 и P_2 могут иметь неравные неотрицательные значения при сохранении суммы $P_1 + P_2 = 1$.

Исследователь должен следовать стратегии поведения в предметной области в соответствии с её состоянием, однако, он не информирован о её состоянии и имеет в своём распоряжении некоторые данные (измерения) предметной области и априорные вероятности альтернативных состояний P_1 и P_2 .

Исследователь может выиграть, если стратегия его поведения в предметной области соответствует состоянию предметной области, и понести потери при несоответствии стратегии его поведения объективному состоянию предметной области.

Процедура принятия решения (решатель), как правило, опирается на анализ всех доступных данных (измерений), которые и определяют условную вероятность D принятия правильного решения γ_1

$$P_{\text{пр}}(\gamma_1) = D$$

и условную вероятность α принятия ошибочного решения γ_1

$$P_{\text{ош}}(\gamma_1) = \alpha.$$

Соответственно, из условий нормировки к единице, условная вероятность ошибочного принятия решения γ_2

$$P_{\text{ош}}(\gamma_2) = 1 - D,$$

а условная вероятность принятия правильного решения γ_2

$$P_{\text{пр}}(\gamma_2) = 1 - \alpha.$$

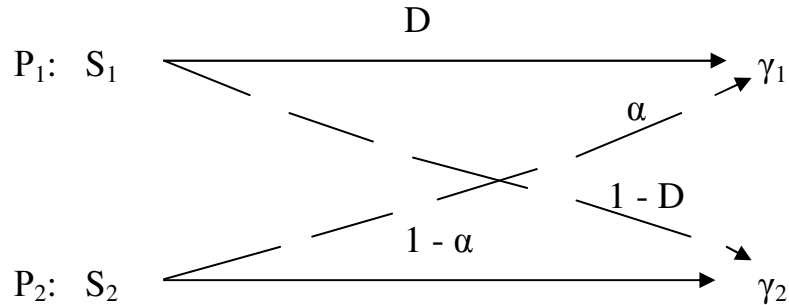


Рис. 2. Граф принятия решений

Каждая ветвь графа принятия решений (см. рис. 2) имеет свою цену Π_{ij} . Индексы i и j соответствуют номерам исходного состояния S и принимаемого решения γ . Цены с совпадающими индексами – это цены выигрышей от правильных решений. Цены с несовпадающими индексами – это цены проигрышей от ошибочных решений. Ветви графа, символизирующие правильные решения, начерчены сплошными линиями, а ветви графа, символизирующие ошибочные решения, начерчены штриховыми линиями.

На рис. 3 показаны идеальный решатель (рис. 3, а), когда $D = 1$ и $\alpha = 0$, и идеальный обманщик (рис. 3, б) когда $D = 0$ и $\alpha = 1$. При разумной метрике смысла (ценности) решений идеальный решатель должен иметь максимум максимум выигрыша, а идеальный обманщик – минимум минимум выигрыша.

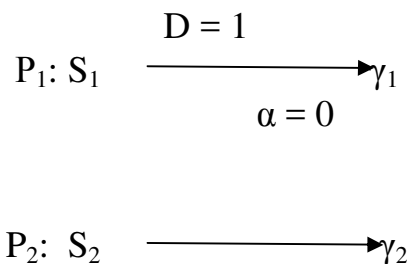


Рис. 3, а. Граф идеального решателя.

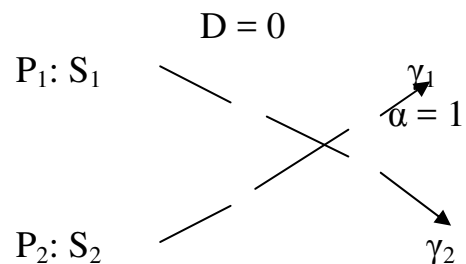


Рис. 3, б. Граф идеального обманщика

Известна также формула для подсчёта среднего риска R рассматриваемых решений

$$R = P_1 D \Pi_{11} + P_1 (1 - D) \Pi_{10} + P_0 \alpha \Pi_{01} + P_0 (1 - \alpha) \Pi_{00}.$$

Анализ среднего риска, его минимизация – очень сложная вариационная задача функции восьми переменных.

Назначить стоимости решений весьма сложно. Исследовать решатель и установить зависимость условных вероятностей D и α от переменных предметной области (так называемые рабочие характеристики) чуть менее сложно. Узнать или предположить значения априорных вероятностей P_1 и P_2 - это, пожалуй, самая простая практическая статистическая задача изучения предметной области.

Исследование среднего риска бинарных решений производится с сороковых годов 20-го века, однако доступных решений получено очень немного. Автор также занимался этим вопросом [13-15].

Следуя выводам А.А. Харкевича [4], назначены стоимости решений, равные логарифмам вероятностей решений с учетом знака минус для правильных решений и знака плюс для ошибочных решений. При этом функция среднего риска становится равной разности информации от правильных решений и дезинформации от ошибочных решений. Её мы обозначаем буквой B и называем информационным смыслом решений. Если полагать основание логарифмов равным двум, информация и дезинформация выражаются в битах.

$$B = -P_1 D \log_2 (P_1 D) + P_1 (1 - D) \log_2 [P_1 (1 - D)] + P_0 \alpha \log_2 (P_0 \alpha) - P_0 (1 - \alpha) \log_2 [P_0 (1 - \alpha)], \text{ бит.}$$

Теперь имеется возможность построить трехмерные изображения $B(P_1, D, \alpha)$, по которым видно, где смысл решений достигает максимума, где равен нулю, а где отрицателен (см. рис. 4-6).

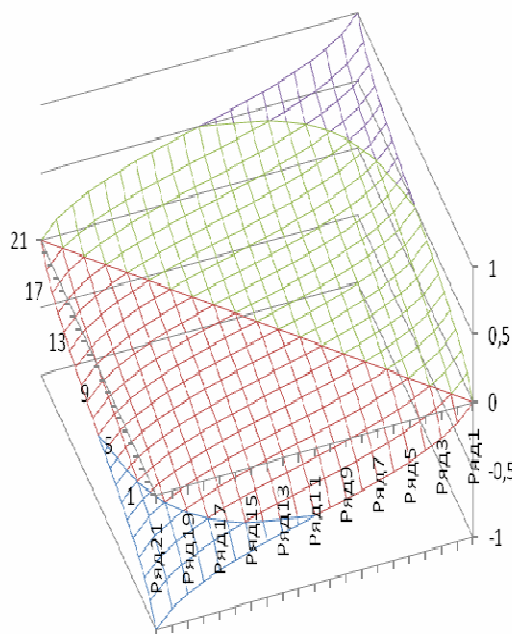


Рис. 4. Трехмерное изображения информационной смысловой оценки качества решений $B(P_1, D, \alpha)$ при $P_1 = 0,5$

Видно, что смысл решений идеального решателя равен энтропии состояний S_1 и S_2 . Иначе говоря, идеальный решатель полностью раскрывает энтропию состояний S_1 и S_2 . Действительно, при $D = 1$ и $\alpha = 0$

$$B = -P_1 \log_2 (P_1) - P_0 \log_2 [P_0], \text{ бит.}$$

Также видно, что смысл решений идеального обманщика равен с точностью до знака энтропии состояний S_1 и S_2 . Иначе говоря, идеальный обманщик своей дезинформацией удваивает энтропию состояний S_1 и S_2 . Действительно, при $D = 0$ и $\alpha = 1$

$$B = +P_1 \log_2 [P_1] + P_0 \log_2 (P_0), \text{ бит.}$$

Располагая рабочими характеристиками решателей $\varphi(D, \alpha, q)$, где q – параметры предметной области, можно отыскивать максимумы информационного смысла решений B и оптимизировать работу решателей.

При равновероятных состояниях предметной области S_1 и S_2 (априорная вероятность $P_1 = 0,5$) априорная энтропия равна 1 бит.

Дальняя вершина поверхности достигает значения смысла $B = 1$ бит при значениях условной вероятности принятия правильного решения $\gamma_1 D = 1$ и условной вероятности принятия ошибочного решения $\gamma_1 \alpha = 0$ (это соответствует идеальному решателю). Линия пересечения нулевого уровня -переход от осмысленных (полезных) решений к области дезинформации – прямая. Нисшая точка поверхности соответствует информативности идеального обманщика ($B = -1$ бит), при этом $D = 0$ и $\alpha = 1$.

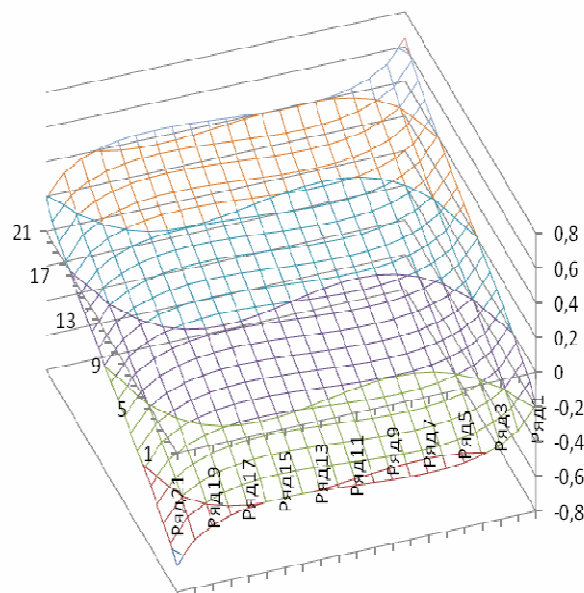


Рис. 5. Трехмерное изображение информационной смысловой оценки качества решений $B(P_1, D, \alpha)$ при $P_1 = 0,2$

При неравновероятных состояниях предметной области S_1 и S_2 (априорная вероятность $P_1 = 0,2$) априорная энтропия равна 0,722 бит.

Дальняя вершина поверхности достигает значения смысла $B = 0,722$ бит при значениях условной вероятности принятия правильного решения $\gamma_1 D = 1$ и условной вероятности принятия ошибочного решения $\gamma_1 \alpha = 0$ (это соответствует идеальному решателю). Линия пересечения нулевого уровня -переход от осмысленных (полезных) решений к области дезинформации – изогнутая, сместилась к середине поверхности. Нисшая точка поверхности соответствует информативности идеального обманщика ($B = -0,722$ бит), при этом $D = 0$ и $\alpha = 1$.

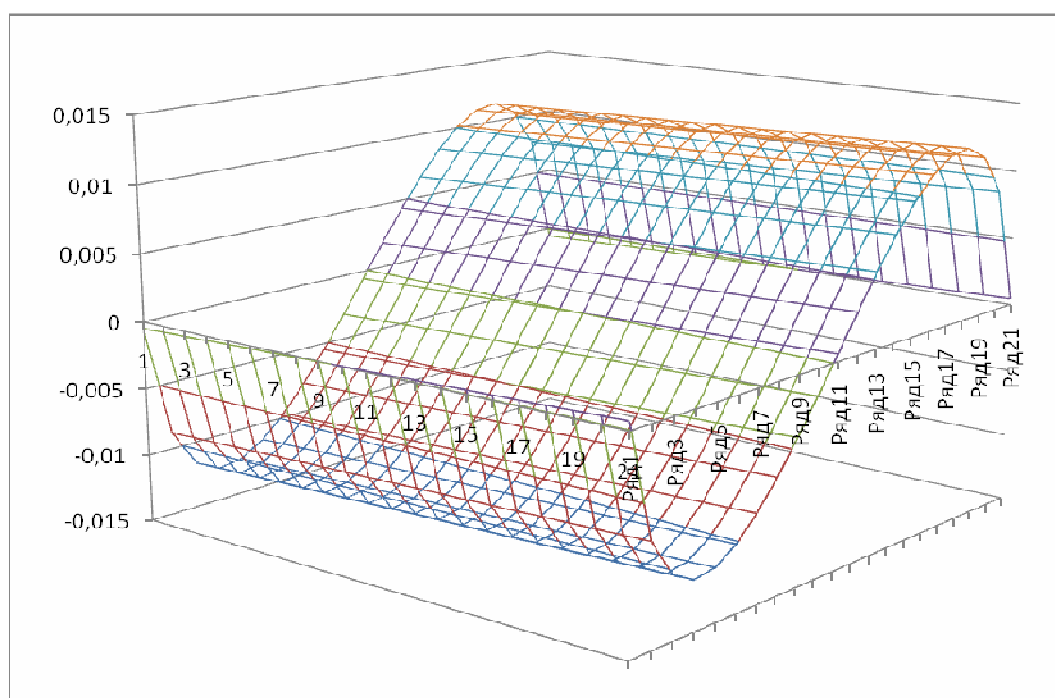


Рис. 6. Трехмерное изображение информационной смысловой оценки качества решений $B(P_1, D, \alpha)$ при $P_1 = 0,001$

При существенно неравновероятных состояниях предметной области S_1 и S_2 (априорная вероятность $P_1 = 0,001$) априорная энтропия равна 0,0114 бит.

Высшая область поверхности достигает значения смысла $B = 0,0114$ бит при необычных промежуточных значениях условной вероятности принятия правильного решения $\gamma_1 D$ и условной вероятности принятия ошибочного решения $\gamma_1 \alpha$. Линия пересечения нулевого уровня - переход от осмысленных (полезных) решений к области дезинформации – почти прямая, сместилась к середине поверхности. Нисшая точка поверхности соответствует информативности ($B = -0,0114$ бит) и также достигается при необычных промежуточных значениях условной веро-

ятности принятия правильного решения $\gamma_1 D$ и условной вероятности принятия ошибочного решения $\gamma_1 \alpha$.

Таким образом, в настоящей работе приведены инструменты и материалы для всестороннего исследования осмысленных решений по их информационной смысловой оценке качества.

Результаты информационной смысловой оценки качества решений предлагается использовать в качестве исходных данных для решения задач оптимизации различных процедур принятия решений.

Список литературы

1. <https://flytothesky.ru/kak-prinyat-reshenie>.
2. ru.wikipedia.org/wiki/Смысл.
3. https://studwood.ru/739299/ekonomika/kriterii_poleznosti_informatsii
4. Харкевич А. А. О ценности информации. // Проблемы кибернетики. — 1960. — Вып. 4. — С. 53-57.
5. Хартли Р. Передача информации / Р. Хартли // Теория информации и ее приложения. — М.: 1959. — С. 53-54.
6. Стратонович Р.Л. О ценности информации. Р.Л. Стратонович // Изв. АН СССР: Техническая кибернетика, 1965, № 5. - С. 25-38.
7. Bar-Hillel Y. Semantic Information / Y Bar-Hillel, R. Karnap // British Journal of the Philosophy of Science, 1953, v. 4, № 14.
8. Бриллюэн Л. Наука и теория информация / Л. Бриллюэн. — М: Физматлит, 1960. — 392 с.
9. Войшвилло Е.К. Символическая логика: Классическая и релевантная: Философско-методологические аспекты: учеб, пособие / Е.К. Войшвилло. — М.: Высшая школа, 1989. — 149 с.
10. Черняк Ю.И. Информация и управление / Ю.И. Черняк. — М.: Наука, 1974. — 184 с.
11. Урсул А.Д. Отражение и информация / А.Д. Урсул. — М.: Мысль, 1973. — 231 с.
12. Логинова А. В., Смолина Е. М. Многоуровневые модели принятия решений и их применение в сфере управления персоналом. // В Сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XXI Междунар. науч.-практич. конф. 29-30 июня 2017 г. Ч. 2. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — С. 259-266.
13. Соловьев С. Д., Фалеев С. П. Об определении избыточности решений обнаружителя сигнала. — В кн.: Труды VII всесоюзного симпозиума по проблеме избыточности в информационных системах: АН СССР, 1977, ч. 4, с. 196-202.
14. Исаков В.И., Кулыгина Л.А., Фалеев С.П. Сравнение по информативности алгоритмов обнаружения изменения дисперсии нормального случайного процесса. // В кн.: Приборы и устройства робастных систем управления. Под ред. проф. Бесекерского В.А. — Л.: ЛИАП, 1982, с. 124-127.
15. Фалеев С. П. Микропроцессорные чувствительные элементы // В кн.: Применение микропроцессоров в системах управления. Под ред. проф. В.А. Бесекерского и А. П. Лукошкина. — М.: Изд. МПИ, 1991, с. 147-153.

УДК 621.75.04 / УДК 621.91.04 / 004.9

*Колыбенко Евгений Николаевич*¹,
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник
*Мордовцев Алексей Александрович*²,
аспирант

**ФУНКЦИОНАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ
СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ПОЗНАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ
ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО
ПРОИЗВОДСТВА**

¹ Россия, г. Ростов-на-Дону, Донской государственный технический
университет,
e.n.kolybenko@mail.ru v_aa@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрены условия перехода к решению задач практики предметной области по технологии системной инженерии информационно логического моделирования высокого уровня автоматизации с последующим выпуском проектной документации. Показано, в частности, что для технологической подготовки механообрабатывающего производства решение задач ее практики средствами только математического аппарата не решаются. Используемые диалоговые системы для работы со справочной устаревшей неформализованной информацией электронного вида неэффективны, выхода в САПР не имеют. Необходимо использовать, в частности, «общетеоретические» понятия, методы декомпозиции и синтеза, специализированные методы идентификации. Приведен пример структуры базы знаний предметной области и ее интерпретация для подготовки производства в машиностроении.

Ключевые слова: техническая подготовка производства, системный анализ, информационная технология, моделирование решений, системо/технология.

UDC 621.75.04 / UDC 621.91.04 / 004.9

*Evgeniy N. Kolybenko*¹,
PhD in Technical Sciences, Chief Researcher;
*Alexey A. Mordovtsev*², postgraduate student

**FUNCTIONALLY DIFFERENT ASPECTS OF A SYSTEM ENGI-
NEERING TECHNOLOGY IN PERCEPTION OF THE KNOWLEDGE
BASE OF THE SUBJECT AREA ON THE EXAMPLE OF
TECHNOLOGICAL PREPARATION TO MACHINING
PRODUCTION**

¹ Russia, Rostov on Don, Don State Technical University,

Abstract. The paper discusses the conditions for the transition to solving the practical tasks of the subject area on the technology of system engineering of information logic modeling of a high level of automation with the subsequent release of project documentation. It is shown, in particular, that for technological preparation to machining production the solution of practical tasks only by means of a mathematical apparatus cannot be done. The applied dialogue systems of working with out-of-date reference non-formalized electronic information are inefficient, they do not have access to CAD. It is necessary to use, in particular, "general theoretical" concepts, methods of decomposition and synthesis, specialized methods of identification. An example of the knowledge base structure of the subject area and its interpretation for the preparation of production in mechanical engineering is given.

Keywords: technical preparation to machining, system analysis; information technology; modeling solutions, system technique.

Аспект первый. Свойства понятия «системная инженерия».

Понятие «системная инженерия» впервые введено в работе [1]. Авторы этой работы привлекли понятие «системная инженерия» к исследованиям крупных сложно организованных многоуровневых высокоавтоматизированных систем. Отмечено: чрезвычайно высокая сложность и разнообразие этих систем существенно затрудняет использование только средств математики для их определения; концепция системной инженерии формировалась в рамках практики успешных разработок. В основу подобных разработок положены знания: теории систем, системного анализа принятия решений, алгоритмов в технологии моделирования систем методами и средствами комбинаторики, логических операторов теории множеств, средствами теории графов.

Работа [2] вышла в переводе на русский язык работы [1] с изменением буквального перевода понятия «системная инженерия» на понятие «системотехника». Введение понятия «системотехника» существенно повлияло на дальнейшее развитие в СССР и России направления знаний именно системной инженерии для проектирования сложных систем в творческом сочетании достижений знаний техники, управления и экономики. Так получилось, что развитие пошло по направлению проектирования технологических процессов управления. В результате системная инженерия как концептуальная прорывная конкурентно способная информационная технология создания крупных сложных информационных систем высокого уровня автоматизации в значительной степени утеряна.

Методология системной инженерии как творческая технология комплексного решения инженерных и организационно-управленческих задач впервые описана в работе [3]. Отмечено: в переплетении элемен-

тов науки и практического опыта необходима многоаспектность и междисциплинарность исследований.

Работа [4] диссонирует с методологией системной инженерии в работе [3]. Отмечено: на Востоке знания не всегда являются результатом анализа данных и их трактовки, часто «произрастают» на почве опыта (как рабочего, так и общечеловеческого) многих людей, чей ум при этом тестируется на способность мыслить интуитивно. Нередко признаются и знания: неоднозначные, нелинейные; которые можно интерпретировать и трудно свести к четкой формуле или уравнению.

Аспект второй. Различие функций знаний систем организации и процессов управления.

Сошлемся на известное высказывание акад. А. И. Берга в работе [5] считаемое справедливым: «Нельзя хорошо управлять плохо организованным объектом». Из этого следует, что условием существования системы управления преобразованиями какого-либо объекта является наличие соответствующей технологической системы его организации.

Понятие «технологическая система» в традиционной практике его использования используется не широко. Объективная реальность заключается в том, что содержание и форма его отображения известны недостаточно, место и практическая значимость в существующей практике использования еще не осознаны, по той причине, что для крупномасштабных сложно организованных систем организации оно не только наука, но в значительной степени искусство.

Технологии системной инженерии определения технологических систем организации в предметных областях знаний соответствует технология информационного логического моделирования решений задач практики на их возможном множестве методами мыслительной природы человека и средствами информационной природы, автоматизированное принятие решений на компьютере с выдачей проектной документации.

Аспект третий. Иерархия структуры функций технологии системной инженерии.

В основу познания, как систем организации, так и процессов управления положено понятие «функции целеполагания человека» мыслительной природы на основе информационной и логической связи трех его составляющих (информационная, логическая, контрольная и управляющая) [6]. Функции целеполагания человека, безусловно, функции верхнего уровня в технологии системной инженерии накопления знаний предметной области для решения задач ее практики. В основу накопления системных знаний положены понятия характеризующие иерархию структуры функций технологии системной инженерии в составе семь.

Функции целеполагания человека.

Целевые свойства практической значимости понятий предметной области.

Целевые функции практической значимости знаний предметной области следующих из формулирования понятий.

Функции (технических, проектных) решений задач практики предметной области.

Функции классических знаний организации сложных систем (количество, качество, информационное подобие, размерность).

Целевые функции экономической эффективности информационной технологии (технических, проектных) решений прикладных задач практики предметной области.

Цели экономической эффективности решений задач практики предметной области.

Между семью функциями технологии системной инженерии решения задач практики предметной области знаний должна соблюдаться строгая последовательность их связи, определение каждой последующей функции возможно только на основе определения предыдущей функции.

Функции целеполагания человека инвариантны относительно возможного множества предметных областей в условиях достижения их знаниями необходимых и достаточных условий существования.

Целевые свойства практической значимости понятий - направления решения задач обеспечения понятиям значений определенных в работе [7] в составе три: семантическое, синтаксическое, символическое.

Целевые функции практической значимости знаний – направления решения задач практики определения алгоритмов в информационной технологии отображения и преобразования знаний предметной области в их связи с целевыми свойствами практической значимости понятий.

Функции (технических, проектных) решений задач практики - направления информационной технологии определения (свойств понятий, функций знаний) для последующего их встраивания в структуру базовых объектов знаний функционально различных типов предметной области.

Функции классических знаний организации сложных систем (количество, качество, информационное подобие, размерность) [8] – направления распределения информационной технологии (технических, проектных) решений задач по основным и вспомогательным операциям предметной области. Известное суждение из работы [8]: «Теории подобия и размерностей являются фундаментом моделирования».

Целевые функции экономической эффективности – направления информационной технологии (технических, проектных) решений задач практики проектирования технологических (систем организации, про-

цессов управления) для обеспечения безусловного достижения проектного качества продукции, оптимизации материальных и трудовых ресурсов в основных и вспомогательных технологических операциях.

Аспект четвертый. Определение информационных и логических связей между знаниями компьютера и каких-либо предметных областей.

Компьютер рассматриваем как рабочую машину-автомат на основе достижения высокого уровня развития ее инвариантных свойств. Определение объектно-ориентированных системных закономерностей знаний компьютера в значительной степени зависит от практики возможного множества решаемых на компьютере прикладных задач, ведущая роль в этом процессе принадлежит специалистам, работающим на «стыке» знаний соответствующего обеспечения компьютера и предметных областей.

Идентификатор уровня диалектической связи в развитии знаний компьютера и традиционных знаний предметной области оцениваем уровнем развития методов и соответствующих средств налаживания интегрального алгоритма в технологии отображения и преобразования знаний мыслительной природы в знания информационной природы.

Аспект пятый. Определение понятия «технологическая система познания».

Для накопления знаний различных систем организации информационной природы привлекаем установочное понятие «технологическая система познания». Актуальность ввода понятия «технологическая система познания» обусловлена необходимостью исполнения функций информационного отображения и преобразования знаний предметной области в структуру ее базовых объектов в условиях наличия у человека первично только реального материала (технической, физической, химической, биологической) природы и общества (менеджмент). Понятие «технологическая система организации» рассматриваем на основе соответствия понятию «структура» в различных аспектах его толкования.

«Базовый объект знаний - это такой материал знаний, который определен на основе понятия «структура» в органическом единстве его информационных и логических связей с понятиями «содержание» и «форма» отрицающем их раздельное рассмотрение».

Предметом рассмотрения знаний какой-либо предметной области является система понятий, находящая свое отображение в базе ее знаний определенной в иерархии структуры классификации ее базовых объектов знаний функционально различных типов по уровням структуры. Существование структуры базовых объектов знаний обеспечивают только те исходные (ранее определенные) и полученные новые понятия, которые могут быть определены как формализованные и унифицированные

аналоги элементов структуры и связей между элементами структуры подлежащие встраиванию в структуру. Формализация понятий и их встраивание в структуру базовых объектов различных типов обеспечивает возможности математически строгого оперирования, как с формализованными понятиями, так и соответствующими структурами базовых объектов знаний. Исходя из необходимости встраивания формализованных понятий в структуру базовых объектов знаний различных типов, в соответствии с материалом рассматриваемой далее технологии приобретения необходимых знаний содержание понятий должно актуализироваться и достигать максимальной строгости, принципиально важной является авторская трактовка существующих и новых понятий.

«Структура-строение (организация) какого-либо объекта определенная методами декомпозиции – в составе элементов структуры и методами синтеза – наложением связей между элементами структуры различных уровней и одного уровня структуры, в основу которой положены основные элементы (интеграции, дезинтеграции) структуры».

Неструктурированные знания аморфны, к решению задач практики на компьютере малопригодны, функции их практической значимости и экономической эффективности отсутствуют либо незначительны.

Аспект шестой. Целевые свойства понятия «технологическая система познания».

Основные свойства понятия «технологическая система познания» - семантическое, синтаксическое и символическое отображение свойств понятий характеризующих различные технологические схемы взаимодействия объектов в условиях их сопряжения. Объекты видны наглядно, взаимодействие информационных объектов скрыто до поры.

«Ведомый» объект взаимодействия - объект преобразования или объект обработки информации методами мыслительной природы человека или информационной природы на компьютере, элементы структуры которого определяем в структуре основных базовых объектов знаний».

«Основные базовые объекты знаний – объекты знаний, определяемые в единой среде одного уровня структуры своих технологических схем на основе взаимодействия элементов структуры «ведомого» объекта преобразования в общем случае с группой элементов структуры «ведущего» объекта как системная основа знаний предметной области».

В работе [9] в основу сопряжения объектов положен системный принцип: «Наибольшую информацию о множествах несут границы их сопряжения». Наложение связей своего функционального назначения со стороны элементов структуры «ведущего» объекта на элементы в структуре «ведомого» объекта позволяет определить метод преобразования «ведомого» объекта и свойства сопрягаемых объектов. По границам со-

пряжения объектов взаимодействия определяются элементы структуры каждого из них – функциональные новые, соответствующим понятиям присваиваются формализованные обозначения для их встраивания в структуру основных базовых объектов знаний предметной области.

Понятие «структура» основных базовых объектов знаний определяем вводом понятий в составе пять: состав элементов структуры, вид рабочей связи, метод наложения связи, функции рабочих связей, параметры свойств элементов структуры и связей между ними. Базовые объекты знаний всех типов какой-либо предметной области определяем в цепях связей элементов их структуры по функциям связей взаимного расположения (позиционные) между элементами структуры совокупности информационно и логически связанных систем координат.

Аспект шестой. Целевые функции практической значимости знаний технологического процесса познания.

Технологический процесс познания – прототип функционально различных технологических процессов, рассматриваемый как процесс управления познанием технологических систем функционально различной природы или общества, прототипом которых является технологическая система познания. Информационно и логически связанные актуализированные понятия для управления процессом познания рассматриваем в составе три: «технология», «алгоритм», технологическая операция».

«Технология – возможное множество различных методов исполнения человеком своих рабочих функций мыслительной природы и средств информационной природы для преобразования материала различной природы и общества, как в пространстве, так и во времени».

«Алгоритм – процесс управления функционально различными технологиями преобразования какого-либо материала с входа на выход системы обработки информации, определяемый в общем случае на основе: состав технологических операций по содержанию преобразования, информационные и логические связи между технологическими операциями преобразования в последовательности их проведения».

«Технологическая операция - законченный в границах функционально определенной технологии элемент структуры алгоритма преобразования какого-либо материала в общем случае на основе совокупности методов исполнения человеком своих рабочих функций мыслительной природы и соответствующих им средств информационной природы в условиях единства и общности рабочего места для преобразования».

Актуальность ввода понятия «технологический процесс познания» обусловлена необходимостью определения интегральных алгоритмов для исполнения функций отображения и преобразования структуры базовых объектов различных типов в иерархической структуре базы зна-

ний каких-либо предметных областей. Определение интегральных алгоритмов необходимо для перехода к информационной технологии высокого уровня автоматизации решения прикладных задач практики на их возможном множестве в соответствующей предметной области знаний.

Целевые функции практической значимости знаний технологического процесса познания рассматриваем по функциям управления в предметных областях в составе двух понятий: «структура алгоритма», «функции технологических элементов управления» преобразованиями «ведомых» объектов в структуре основных базовых объектов знаний.

Структура алгоритма – целевая функция практической значимости знаний базовых объектов различных типов в иерархической структуре базы знаний какой-либо предметной области.

Структуру алгоритма рассматриваем на основе: состав технологических элементов управления преобразованиями «ведомых» объектов в структуре базовых объектов знаний по (содержанию, последовательности); связи между технологическими элементами управления.

Функции технологических элементов управления - целевая функция практической значимости знаний алгоритмов в технологии преобразования «ведомых» объектов базовых объектов знаний функционально различных типов по (содержанию, режимам, последовательности).

Управлять преобразованиями каких-либо «ведомых» объектов в структуре основных базовых объектов можно только на основе точного знания пяти понятий (состав элементов структуры; (вид, метод наложения, функции) рабочей связи; параметры различных свойств).

Налаживание интегральных алгоритмов возможно только на основе «общетеоретических» понятий «методы (декомпозиции, синтеза)» и соответствующих (аналитических, графических) средств информационного логического моделирования решений задач предметной области. Введем актуализированные понятия «декомпозиция» и «синтез».

«Декомпозиция – метод определения элементов в структуре базовых объектов знаний какой-либо предметной области на основе преобразования элементов знаний (мыслительной, информационной) природы».

«Синтез – метод идентификации структуры базовых объектов по их типам в иерархической структуре базы знаний какой-либо предметной области на основе наложения связей на элементы структуры «ведомых» объектов основных базовых объектов со стороны в общем случае группы элементов структуры «ведущих» объектов одного уровня единой среды и между базовыми объектами знаний различных уровней».

Преобразование структуры основных базовых объектов знаний как системных объектов какой-либо предметной области предполагает

единство и общность метода исследования - метода идентификации, по существу метода распознавания образов.

«Метод идентификации – специализированный метод наложения связей сопряжения между объектами взаимодействия технологической схемы для определения новых элементов более низкого уровня в структуре основных базовых объектов знаний по функциям общетеоретического метода синтеза структуры».

Понятия «методы (синтеза, декомпозиции)», прежде всего, необходимы для налаживания информационных связей органического единства отрицающих их раздельное рассмотрение между элементами знания (материал, содержание, форма) в триаде познания базовых объектов какой-либо предметной области. Известное суждение из работы [10]: «Материал видит всякий, содержание находит лишь тот, кто имеет с ним нечто общее, а форма остается тайной для большинства...Форму нужно так же хорошо переварить, как материал, но переварить ее много труднее». Между элементами знаний в триаде познания должна соблюдаться последовательность их связи: (материал $\Rightarrow$ содержание $\Rightarrow$ форма), так как содержание может меняться в зависимости от восприятия материала, а для одного и того же содержания может меняться форма его отображения. Развитие знаний в большинстве случаев идет за счет преобразования формы их отображения, которая определяет уровень достижения их глубины и меняется с углублением научного познания. Необходимым условием перехода от содержания знаний к форме их отображения является достижение определенного уровня связанности понятий в их системе.

Основной задачей совершенствования знаний, как по содержанию, так и по форме их отображения на основе органического единства связи элементов знания в триаде познания базовых объектов является обеспечение (непрерывности, гибкости) базы знаний предметных областей.

Налаживание интегрального алгоритма необходимо в направлении обеспечения системной связи между концептуальными «общетеоретическими» понятиями в соответствии с целевыми свойствами их практической значимости, основные понятия определяем в составе: «регулярность и упорядоченность», «достоверность», «предопределенность», а также составляющая совокупность понятий, расширяющая их свойства.

Понятия, предназначенные для организации системной связи понятий включаемых в структуру базовых объектов знаний различных типов какой-либо предметной области, проходят проверку на достаточную полноту, логическую завершенность, концептуальность, связанность в систему только в процессе создания информационной модели базового объекта знаний. Для доказательства достоверности системы понятий ис-

пользуются инвариантные и объектно-ориентированные части информационных моделей. Состав формализованных и унифицированных понятий соответствующий составу различных элементов и связей между элементами в структуре базовых объектов знаний считается достаточно полным и достоверным при успешном решении возможного множества задач в информационных моделях и соответствующих базах данных на их основе. Установление информационной и логической связи между понятиями, включаемыми в структуру различных типов базовых объектов знаний, свидетельствует о наличии нормативно упорядоченной системы понятий предметной области. «Общетеоретические» понятия, исходные ранее определенные понятия, а также новые понятия полученные методами (декомпозиции, синтеза) структуры базовых объектов знаний функционально различных типов в полном их составе составляют основу системы понятий базы знаний какой-либо предметной области.

Аспект седьмой. Определение базы знаний предметных областей на инвариантной основе относительно их возможного множества.

Технологическая подготовка механообрабатывающего производства (ТПП), безусловно, крупное сложное информационное изделие, включающее в себя как функционально различные системы организации составляющих ее информационных изделий, так и процессы управления в них. Множественные попытки решения задач автоматизации в стадии ТПП по всему циклу ее практики оказывались неудачными или по причине описательного неформализованного представления или наличия существенных трудностей характерных для сложных автоматизированных систем при реализации проектных решений с использованием только математического аппарата, о которых отмечено в работе [1]. Переходу от традиционных описательных знаний к формализованным знаниям препятствуют накопленные проблемы, которые существуют как недоработки знаний в теории. Информационной технологии решения задач необходимого уровня автоматизации пока нет, существующие прерывистые диалоговые системы для работы со справочной электронной информацией с возможным стохастическим (вероятностным) характером решений малоэффективны, выхода в САПР не имеют.

Базовые объекты знаний функционально различного назначения по их типам в какой-либо предметной области рассматриваем как базу знаний в иерархии ее структуры по семи уровням классификации:

- * первый (верхний) уровень – базовый объект знаний пятого типа;
- * второй уровень – базовый объект знаний четвертого типа;
- * третий уровень – базовый объект знаний третьего типа;
- * четвертый уровень – базовый объект знаний второго типа;

- * пятый уровень – (1-й, 2-й) базовые объекты знаний первого типа;
- * шестой уровень – объекты взаимодействия основных базовых объектов знаний (четвертого типа, первого и второго первого типа);
- * седьмой (нижний) уровень – элементарные и составные элементы в структуре объектов взаимодействия основных базовых объектов.

Приведенный фрагмент структуры базы знаний как наиболее полный по составу элементов и связей между ними определен на инвариантной основе относительно возможного множества предметных областей.

Охарактеризуем базовые объекты знаний различных типов в примере технической подготовки механообрабатывающего производства.

Базовый объект знаний пятого типа стадии конструкторской подготовки производства (КПП) – {изделия конструирования}.

Базовый объект знаний четвертого типа стадии КПП – {технологические схемы базирования} для исполнения функций базирования (деталей, сборочных узлов) в изделия конструирования.

Базовый объект знаний третьего типа стадии ТПП (ОП) – {системы рабочих машин} как информационная и логическая связка базового объекта знаний четвертого типа стадии КПП в общем случае с ограниченным необходимым множеством информационно и логически связанных базовых объектов знаний второго типа стадии ТПП (ОП).

Базовый объект знаний второго типа стадии ТПП (ОП) – {рабочие машины} как информационная и логическая связка первого базового объекта знаний первого типа в общем случае с ограниченным необходимым множеством вторых базовых объектов знания первого типа.

Первый базовый объект знаний первого типа стадии ТПП (ОП) – {технологические схемы базирования} на их возможном множестве для исполнения функций базирования (объектов производства, режущих инструментов) в технологические приспособления, приспособлений в соответствующие рабочие органы машины для обработки резанием.

Второй базовый объект знаний первого типа стадии ТПП (ОП) – {технологические схемы геометрического образования резанием функционально различных элементов формы} на их возможном множестве.

Элементарные и составные элементы в структуре объектов взаимодействия базовых объектов знаний различных типов – функционально различные элементы геометрической формы.

Инвариантные части структуры информационных моделей основных базовых объектов знаний предназначены для решения задач оптимизации материальных и трудовых ресурсов в основных и вспомогательных технологических операциях. Типовые объектно-ориентированные параметрические части структуры информационных

моделей базовых объектов знаний различных типов предназначены для решения задач обеспечения проектного качества продукции. В принятой технологии информационного логического моделирования решений задач каждая из двух частей в структуре информационных моделей подлежит определению по форме отображения (аналитическая, графическая), что обеспечивает условия для автоматизированного преобразования формы их отображения из одного вида в соответствующий другой и обратно.

Аспект восьмой. Понятия, определяемые в технологических схемах взаимодействия объектов технической подготовки механообрабатывающего производства, по функциям их использования как «общетеоретических» концептуальных понятий в других предметных областях.

Понятия «метод базирования», «метод преобразования» «база», «информационно и логически связанная совокупность систем координат внутри и между базовыми объектами знаний различных типов», «совокупность аналитических отображений единой структуры технологических схем взаимодействия объектов», «совокупность графов единой структуры соответствующая аналитическим отображениям», безусловно, концептуальные «общетеоретические» понятия. Этот состав концептуальных понятий первично подлежит оперированию для решения задач практики в сложно организованных моделях и базах данных их решений по всему циклу технической подготовки механообрабатывающего производства. Эти понятия могут быть актуализированы для использования в иерархической структуре базы знаний других предметных областей, например: (давление, литье, сварка, обработка информации на компьютере (рабочей машине, системе рабочих машин), менеджмент в системах организации). На основе его проверки множественной практикой использования рассматриваем как фундаментальную основу системной инженерии в технологии информационного логического моделирования решений задач практики предметной области, обладающую свойствами кванторов $|\forall|$ общности и $|\exists|$ единственности существования.

Список литературы

1. Goode Harry H., Machol Robert E. System Engineering: An Introduction to the Design of Large-scale Systems, 1957.
2. Гуд Г.- Х., Макол Р.- Э. Системотехника. Введение в проектирование больших систем, пер. с англ., М., Советское радио. 1962.
3. Hall Arthur D.A. Methodology for System Engineering, 1965.
4. Нонако Икуджиро, Такеучи Хиротака. Компания - создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. Олимп-Бизнес, 2003.
5. Организация и управление (вопросы теории и практики) / Сборник. Под ред. акад. А.И. Берга. М. Наука. 1968. 222 с.

6. Смирнов Э.М. Анализ системы субъект – техническое средство – объект // Философские науки. 1983. № 1. с. 24 - 30.
7. Устенко А.С. Основы математического моделирования и алгоритмизации процессов функционирования сложных систем. М.: БИНОМ, 2000. 235 с.
8. Теории подобия и размерностей. Моделирование. Алабужев П.М. и др. – М.: Высшая школа, 1968. – 208 с.
9. Д. Тернер Вероятность, статистика и исследование операций (пер. с англ.). М. Статистика, 1976. – 431 с.
10. Гете И.В. Об искусстве / Сборник. – М., «Искусство», 1975. – 623 с.

Reference list

1. Goode Harry H., Machol Robert E. System Engineering: An Introduction to the Design of Large-scale Systems, 1957.
2. Goode Harry H., Machol Robert E. System Engineering: An Introduction to the Design of Large-scale Systems. Sovetskoye Radio. 1962.
3. Hall Arthur D.A. Methodology for System Engineering, 1965.
4. Ikujiro Nonaka, Hirotaka Takeuchi. The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Olimp-Business, 2003.
5. Organization and management (theory and practice) / Collection. Ed. A.I. Berg. Moscow. Nauka. 1968. - 222 p.
6. E.M. Smirnov. The analysis of the system subject – technical means – object.// Philosophic sciences.1983. № 1. pp. 24 - 30.
7. A.S. Ustenko Fundamentals of Mathematical Modeling and Algorithmization of the Functioning Process of Complex Systems. Moscow: BINOM, 2000. 235 p.
8. Theories of similarity and dimensions. Modeling. P. Alabuzhev and others. – Moscow: Visshaya Shkola, 1968. – 208 p.
9. Turner D. Probability, statistics and operations research. Moscow. Statistics, 1976. – 431 p.
10. Goethe I.V. About art / Collection. - Moscow, Iskusstvo, 1975. – 623 p.

УДК 004.896

Урлапов Олег Владимирович¹,
ведущий инженер, канд. техн. наук,

Шорин Антон Михайлович¹,
инженер,

Горбачев Иван Владимирович²,
начальник учебного управления, канд. техн. наук, доцент,

Похилько Александр Федорович²,
доцент, канд. техн. наук, доцент,

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

¹Россия, г. Ульяновск, ООО «РyГаджет», E-mail: o.urlapov@gmail.com

²Россия, г. Ульяновск, Ульяновский государственный технический универси-
тет, E-mail: giv.uln@gmail.com

Аннотация. В данной статье приведен анализ процесса схмотехнического проектирования радиотехнических устройств для выработки подхода к фиксации процесса в виртуальной платформе инженерных компетенций. Выделены основные этапы процесса проектирования и описаны основные подходы для поиска оптимальных решений. Полученные результаты подготавливают основу для разработки методов фиксации и накопления результатов проектирования и формирования базы проектных решений.

Ключевые слова: Процесс проектирования, проектная деятельность, виртуальная платформа компетенций, схмотехническое проектирование, системный анализ.

Oleg V. Urlapov¹,

CEO, Candidate of Technical Sciences

Anton M. Shorin¹,

Engineer,

Ivan V. Gorbachev²,

Head of Education Department, Candidate of Technical Sciences

Alexander F. Pokhilko²,

Associate Professor, Candidate of Technical Sciences

ANALYSIS OF SCHEME DESIGN PROCESS OF RADIO ENGINEERING DEVICES AND SYSTEMS

¹Russia, Ulyanovsk, RuGadget, E-mail: o.urlapov@gmail.com

²Russia, Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University,
E-mail: giv.uln@gmail.com

Abstract: This article provides an analysis of the circuit design process of radio engineering devices to develop an approach to fixing the process in a virtual platform of engineering competencies. The main stages of the design process are highlighted and the main approaches for finding optimal solutions are described. The results obtained prepare the basis for the development of methods for fixing and accumulating the results of design and forming the basis of design solutions.

Keywords: Design process, project activities, virtual competency platform, schematic design, system analysis.

Одним из основных направлений развития производственных систем является разработка методов организации инфокоммуникационного взаимодействия в распределенной среде предприятия. Существующий опыт и практика развития соответствующих инфокоммуникационных технологий, выводят на передний план необходимость исследования и развития методов представления проектной информации (проектных решений), обеспечивающих не только обмен между различными информационными системами или сервисами, но в первую очередь методов и способов сохранения, модификации и обобщения информационных представлений проектных решений [1]. В работе [2] рассмотрен обоб-

щенный подход к организации сохранения процессов проектирования в виртуальной платформе инженерных компетенций. Однако этап схемотехнического проектирования радиотехнических устройств и систем обладает рядом своих особенностей, которые необходимо учитывать при автоматизации и интеллектуализации данного этапа.

Основой для разработки радиотехнического устройства в первую очередь является техническое задание, написание и согласование которого производится заказчиком совместно с компанией-разработчиком. Техническое задание – исходный документ на проектирование технического объекта (изделия). В техническом задании описывается:

- основное назначение разрабатываемого объекта, его технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования,
- предписание по выполнению необходимых стадий создания документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.) и её состав, а также специальные требования [4].

Написание технического задания предшествует разработке прототипа. Текст технического задания должен четко излагать цели и задачи разрабатываемого устройства. В состав технического задания обязательно должна входить глава, устанавливающая порядок приемки и оценки проекта. Разработка технического задания возможна как заказчиком, так и с привлечение специалистов компании-разработчика.

Следующим этапом разработки является определение основных функциональных узлов устройства. Каждый узел устройства представляет собой набор элементов соединенных между собой электрическими и логическими цепями. Сгруппированные и соединенные элементы отображаются на схеме электрической принципиальной. Следовательно, схема электрическая принципиальная позволяет определить полный состав изделия и принцип его работы. Все электрические элементы на схеме изображают условно. Разработка схемы электрической принципиальной производится в соответствии со стандартами ЕСКД [3].

Для принятия оптимальных схемотехнических решений используются различные варианты анализа схемы электрической принципиальной.

1. Анализ параметрической чувствительности.

Определение степени влияния изменения параметров схемы на ее выходные параметры. При изменении параметров, можно в разной степени изменить выходные параметры схемы. Изменения можно ввести не только с помощью замены номинала элемента, но и других характеристик (ESR, допуск, тип материала из которого изготовлен элемент).

2. Статистический анализ.

Позволяет найти характеристики схемы при статистическом отклонении параметров элементов схем (внутренних параметров).

В результате могут быть построены гистограммы выходных параметров, по которым могут быть определены границы отбраковки годных изделий. Такими параметрами могут быть:

- номинальные значения параметров ЭРЭ, в соответствии со схемой электрической принципиальной;
- допустимые рабочие напряжения;
- допустимые рассеиваемые мощности;
- диапазон рабочих частот;
- коэффициент электрической нагрузки;

3. Анализ на «плохой» вариант.

Предполагает расчет выходных параметров схемы при наихудшем сочетании параметров схемы. Компоненты могут иметь разброс параметров, как в лучшую, так и в худшую сторону. Это связано со многими причинами, например, вышедшим сроком годности элементов, ошибкой поставщика и прочее. Часто для такого статистического анализа и анализа на «плохой» вариант используется математический аппарат, например, метод Монте-Карло. Такой анализ может выполняться средствами схемотехнического моделирования, которые с высокой вероятностью укажут исполнения того или иного варианта работы электрической схемы

4. Анализ влияния внешних дестабилизирующих факторов.

Предполагает расчет влияния температуры, давления, влажности, механических воздействий на выходные параметры схемы электрической. Анализ выполняется в несколько этапов:

- выявляются параметры наиболее зависимых компонентов от внешних дестабилизирующих факторов. Например, на некоторые элементы недопустимо воздействие такого фактора как влажность; влияние температурных условий на определенные элементы.
- проводится расчет зависимости выходных сигналов, в среде схемотехнического моделирования.
- выясняются зависимости параметров компонентов электрической схемы от изменения характеристик внешней среды. Такими факторами могут быть:
 - диапазон рабочих температур;
 - относительная влажность воздуха;
 - давление окружающей среды;
 - вибрационные и ударные нагрузки.

5. Многовариантный анализ.

Учитывает все выше изложенные варианты, т.е. это комплексный и многогранный подход. В данном подходе могут учитываться тепловые и электромагнитные параметры, такой подход достаточно сложен и требует использование специальных программных продуктов.

После разработки и анализа схемы электрической принципиальной, а также выбора элементной базы, производится разработка печатной платы.

Основной задачей разработки печатной платы, является размещение и поиск оптимального положения элементов и связей между ними. Задачу размещения условно делят на две: размещение элементов и трассировка (соединение проводниками) связей между ними.

Исходными данными для задачи размещения являются: схема электрическая принципиальная; конструкторские параметры (размеры платы, толщина, толщина фольги и т.д.).

Главная цель размещения – создание наилучших условий для оптимальной трассировки в соответствии с заданными требованиями. Для этого необходимо использовать один из критериев:

- минимум суммарной длины всех соединений или длины самой длинной связи;
- минимальное количество пересечений связей при произвольной конфигурации;
- максимальное количество цепей с наиболее простой конфигурацией;
- минимальное расстояние между модулями, которые имеют большое количество связей между собой.

Задача трассировки заключается в определении необходимой геометрии печатного или проводного монтажа, который реализует физическое соединение элементов схемы. Исходные данные для трассировки: список цепей, метрические параметры и топологические свойства конструкции, и ее элементов; результат решенной задачи размещения.

Точность изготовления печатных плат зависит от комплекса технологических характеристик, и с практической точки зрения определяет основные параметры элементов печатной платы таких как: минимальная ширина проводников, минимальный зазор между элементами проводящего рисунка и ряд других параметров.

Основные классы изготовления печатных плат:

Печатные платы 3-го класса - наиболее распространенные, обеспечивают достаточно высокую плотность трассировки и монтажа. Для их производства не требуется высокоточного оборудования.

Печатные платы 4-го класса выпускаются на высокоточном оборудовании, но требования к материалам, оборудованию и помещениям ниже, чем для пятого класса.

Изготовление печатных плат 5-го класса требует применения уникального высокоточного оборудования, специальных материалов, безусадочной фотопленки и даже создания в производственных помещениях «чистой зоны» с термостатированием.

Производится выбор материала печатной платы, толщины печатной платы, материала покрытия, толщины покрытия, материал защитной маски, наличие или отсутствие шелкографии (обозначений элементов и технологические надписи) на печатной плате. Если имеются отверстия (в том числе и переходные) - выбор и обоснование диаметра и металлизации.

Все эти параметры должны быть экономически обоснованы, так как чем выше класс точности изготовления печатной платы, тем выше стоимость производства как одной, так и серии плат.

Перед сдачей платы устройства в производство, еще раз производится проверка соответствия решенной задачи анализа схемы с разработанной печатной платой. Если печатная плата соответствует решенной задаче анализа схемы, то производится изготовление платы и дальнейшее тестирование.

Выстраивание процесса схемотехнического проектирования в виртуальной платформе инженерных компетенций возможно как совокупность проектных процедур (рассматриваемых в [2]), отдельного типа, каждая из которых может представлять отдельный функциональный узел. Связи между проектными процедурами, описываемые как проектные переменные, будут описываться как совокупность электрических соединений между двумя функциональными узлами. Накопление подобных проектных процедур позволит формировать классы проектных решений, на основе правил рассмотренных в [5].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Ульяновской области в рамках научного проекта №18-47-730028.

Список литературы

1. Sobolewski M. Foreword Next Generation Concurrent Engineering: Smart and Concurrent Integration of Product Data, Services, and Control Strategies M. Sobolewski & P. Ghodous (eds) © 2005 ISPE, 620 p.
2. Горбачев И.В., Бужерак Ю.Э., Степашкина Е.В. Организация сохранения процессов проектирования в виртуальной платформе инженерных компетенций // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2018. Т. 16. № 11. С. 106-109.
3. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию. / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – БЧВ СПб., 2007. 352 с.
4. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие для студ. вузов. / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 236 с.
5. Похилько А.Ф., Горбачев И.В., Цыганков Д.Э. Формирование функционально адаптируемого представления класса технических объектов // Системный анализ

в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XVIII Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. Ч.2. С.123-124.

УДК 65.018

Гурылев Олег Александрович,
аспирант,
Черненко Людмила Васильевна,
д-р техн. наук, профессор

ОПЕРАТИВНЫЙ УЧЕТ В СБОРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого
Высшая школа киберфизических систем и управления Института
компьютерных наук и технологий, gurylev.o.a@gmail.com

Аннотация: Важная роль в вопросах повышения качества производства готового изделия отводится контролю выходных параметров готового продукта. В качестве примера рассмотрено научно-производственное предприятие, осуществляющее сборку печатных плат. Перспективным является сокращение цепочки персонала, отвечающего за внесение данных о текущем состоянии выполнения производственного плана. С этой целью внедряется терминальный доступ в информационную базу предприятия непосредственно из цехов. Подобная модификация позволяет повысить эффективность работы и снизить расходы предприятия.

Ключевые слова: менеджмент, производство, ресурсы, оптимизация сокращение затрат, терминальный доступ, автоматизация.

Oleg A. Gurylev,
Postgraduate student,
Liudmila V. Chernenkaya,
Doctor of Technical Science, Professor

INCREASE OF QUALITY OF AUTOMATIC CONTROL IN ASSEMBLY PRODUCTION OF PRINTED BOARDS

Russia, St.Petersburg, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University,
High School on Cyber physic Systems and Control of the Institute
for Computer Sciences and Technologies, gurylev.o.a@gmail.com

Abstract: at the moment, an important role in improving the quality of production of the finished product is assigned to control the output parameters of the finished product. As an example, a research and production enterprise that assembles printed circuit boards is

considered. Perspective is reduction of the chain of personnel responsible for entering data on the current state of the production plan. To this end, terminal access is being introduced into the information base of the enterprise directly from the workshops. As a rule, such a modification is carried out in order to improve work efficiency and reduce enterprise costs.

Keywords: management, production, resources, optimization, cost reduction, terminal access, automation.

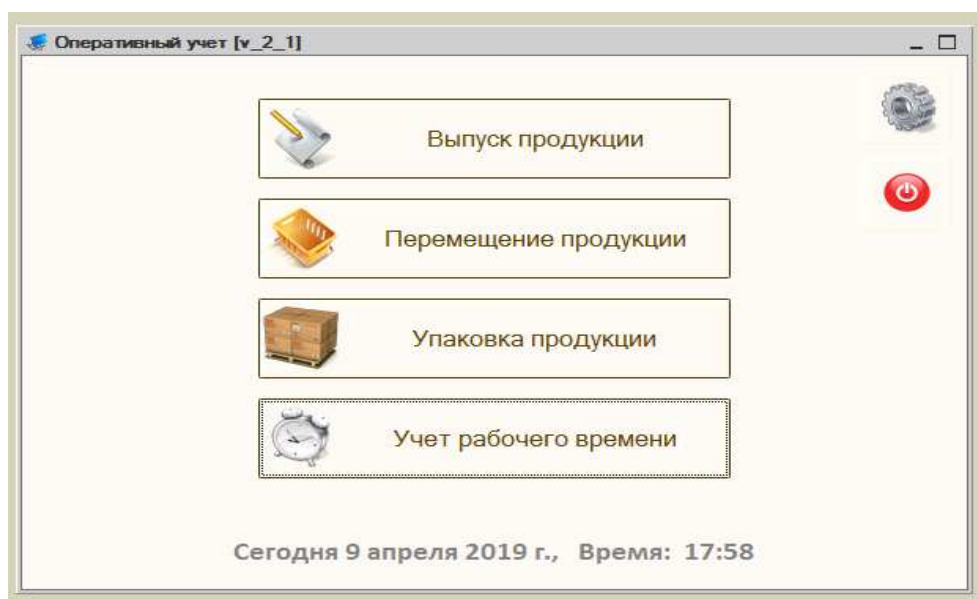
Для достаточно большого количества производственных предприятий одним из факторов, снижающих его эффективность и требующих доработки, является расхождение фактических данных о состоянии производства с данными в документации. Под фактическими данными подразумевается количество товаров на складах, количество выпущенной продукции каждым из производственных цехов, время простоя автоматических линий, количество и дата отгруженной продукции и так далее. Причиной этого является отсутствие динамического ввода данных в течение дня. Зачастую начальники отделов обновляют данные в информационной системе (ИС) лишь в конце рабочего дня или даже в конце рабочей недели, не имея возможности выделить для этих целей своё рабочее время [1].

На данный момент наиболее полно в производственной информационной системе описана работа административного отдела, бухгалтерии, склада. Тем временем лишь непосредственно в производственных цехах возможен сбор оперативных данных о текущем состоянии выпуска продукции. С этой целью вносятся доработки в текущую информационную систему с целью обеспечения возможности внесения данных непосредственно начальниками участков с терминалов. Кроме того, необходима интеграция производственных систем с единой ИС. На данный момент нет доступных готовых решений для объединения в едином информационном поле данных документооборота, отчетов из цехов и данных с оборудования.

Важным является сведение данных, получаемых в разных отделах промышленного предприятия, для формирования единой отчетности в динамическом режиме. В комплексе это позволит принимать решения по внесению изменений в текущий производственный план без излишних задержек [2].

Фактически наиболее актуальной информацией о степени готовности изделий обладают непосредственно руководители участков, поэтому был разработан модуль, ответственный за формирование в автоматическом режиме отчетности по выпуску, перемещению продукции между цехами и отгрузке продукции, доступный для использования каждому сотруднику (рис. 1).

Программный модуль разработан на базе 1С: Предприятие для конфигурации 1С: «Управление производственным предприятием».



Рис/ 1. Стартовое окно «Оперативный учет»

Требования к системам и компонентам «Оперативного учета» формируются из логики последовательности сборочных процессов и требований к оформлению отчетности со стороны заказчиков. Например, для каждого из производственных цехов ведётся документ «Выпуск продукции», согласованный с документом «Заказ покупателя» по каждой из производимых номенклатур. Во избежание накладок, связанных с перевыпуском или недостатчей продукции, на терминалах выводятся данные о количестве произведённых единиц изделия (рис. 2). Данные о перемещении каждой партии полуфабрикатов и комплектующих между складами, производственными цехами и отделом готовой продукции регистрируются в разделе «Перемещение продукции» [3].

Отдел готовой продукции вносит данные о размере и весе коробок с готовыми изделиями, а также формирует расходный ордер на товары на основании заказа покупателя. Подобный подход позволяет избежать накладок при формировании документов как для заказчика, так и для внутренней отчётности предприятия.

Для большего удобства конечных пользователей терминалов было принято решение по объединению модулей системы контроля и учёта доступа сотрудников (СКУД) и оперативного учета в единый программный блок. Для удобства расчета заработной платы сотрудников вводится система учета рабочего времени (рисунок 3). При работе система использует данные индивидуальных пропусков сотрудников стандарта Mifare. Также при помощи пропусков производится верификация сотрудников при внесении ими изменений в ИС при выпуске продукции, оформлении отгрузочной документации и т.д. [4].

Управление производственным предприятием, редакция 1.3 / Терминал УАПМ /
Оперативный учет [Участок АПМ]: Выпуск продукции

Заказы на производство

Печать	Номенклатура	Сегодня, шт.	Осталось, шт.
	Модуль eth v1.2 (ПФПМ)		50,000
	Модуль rs485 v1.2 (ПФПМ)		50,000
✓	Модуль eth_v14 (ПФПМ)		50,000
✓	Модуль rs485_v11 (ПФПМ)		80,000
	Модуль -5 (ПФПМ)		500,000
	Модуль 4m6 (ПФПМ)		30,000
	Модуль 2 изм.8 (ТПП.К.468364.072) (ПФПМ)		196,000
	Модуль pult (ПФПМ)		1,000

Назад Далее

Для получения подсказки нажмите F1 CAP NUM

Рис/ 2. Интерфейс выпуска продукции

Учет рабочего времени. Подразделение: [Все подразделения]

Сотрудник	Отработано сегодня
а Валентина Васильевна	9ч 35м
а Анастасия Олеговна	8ч 3м
Олег Александрович	9ч 4м
дрей Владимирович	8ч 19м
юв Сергей Александрович	9ч 35м
юва Наталия Михайловна	9ч 35м
Аркадий Сергеевич	8ч 6м
Андрей Серафимович	7ч 38м
ова Марина Михайловна	11ч 35м
ва Елена Владимировна	8ч 28м
Сергей Николаевич	8ч 40м
ова Ольга Валерьевна	10ч 28м
Сергей Степанович	9ч 8м
нко Ирина Геннадьевна	10ч 8м
ина Вера Сергеевна	8ч 9м
Галина Васильевна	8ч 24м
ова Светлана Леонидовна	8ч 44м
а Александра Николаевна	7ч 25м
а Татьяна Борисовна	8ч 53м
ко Людмила Николаевна	7ч 54м
а Лилия Витальевна	8ч 41м

Назад

Рис. 3. Интерфейс пользователя СКУД

Данные о текущем количестве отработанного времени выводятся на терминалы, установленные в каждом из цехов, что позволяет повысить дисциплинированность сотрудников. Как показывает практика, понимание того, что не только руководство, но и ближайшие коллеги осведомлены, какое количество часов отработал каждый сотрудник, насколько опоздал или же задержался на рабочем месте – стимулирует сотрудников к более ответственному отношению к отработанному времени. Этот момент является принципиально важным для сотрудников, работающих в составе команды на дорогостоящем оборудовании. Несвоевременное отсутствие одного сотрудника на рабочем месте вызывает простой всей команды. Данные сведения позволяют упростить работу бухгалтерии по учету рабочего времени, а также помогают анализировать загруженность сотрудников и оценивать качество их работы. Количество изготовленной продукции за рабочий день позволяет выявлять простои в работе сотрудников (для работников отдела объёмного монтажа зависимость между количеством произведённой продукции и затраченным на её изготовление рабочим временем является наиболее наглядной) [5].

Стоит отметить, что данная конфигурация используется на терминалах на рабочих местах на производстве, а не в условиях офиса. С целью минимизации занимаемого терминалами пространства и упрощения ввода данных было принято решение оставить доступным для ввода только сенсорный метод ввода данных, что накладывает отпечаток на используемые в программе формы визуализации данных. В результате минимизирована вводимая вручную текстовая информация, большая часть сведений заполняется из информационной системы автоматически, пользователю необходимо лишь выбрать один из предложенных вариантов. Заполнение данных производится на основании ссылочной связанности различных документов, времени их составления и распределённой системы доступа к различным типам данных в зависимости от конкретного пользователя и уровня его допуска.

С точки зрения менеджмента, ввод оперативного учета позволяет значительно повысить степень контроля за текущим состоянием производства в реальном времени, ликвидировать недочеты по внутренней отчетности предприятия и сделать процесс учета более прозрачным для всех участников процесса. На данный момент терминалы размещены в двух цехах, отделе готовой продукции и на складе. Запланировано дооснащение терминалами всех производственных отделов предприятия, а также прямая интеграция с промышленным оборудованием с целью экономии организации на трудозатратах и программном обеспечении.

Список литературы

1. Волкова В.Н., Козлов В.Н., Магер В.Е., Черненькая Л.В. Классификация методов и моделей в системном анализе // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2017. Т. 1. С. 223-226.
2. Гурылев О.А., Черненькая Л.В. Методы оптимизации сборки готового изделия на научно-производственном предприятии // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в науке» (Челябинск, 29.12.2017 г.). – Уфа: ООО «Агентство международных исследований», 2017. – 35-36 с.
3. Гурылев О.А., Черненькая Л.В. Оперативный учет в сборочном производстве печатных плат // Сборник научных трудов XXII научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» (Санкт-Петербург, 22-24.05.2018 г.). – С. 180-184.
4. Карданская Н.Л. Принятие управленческого решения. М.: Юнити, 2005. – 416 с.
5. Тупик В.А. Технология и организация производства радиоэлектронной аппаратуры. – СПб: Издательство: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" – 2004. – 256 с.

УДК 53.088.4

Семенов Константин Константинович¹,
кандидат технических наук, доцент СПбПУ,
Цветков Валерий Александрович²,
кандидат технических наук, доцент СПбПУ,
Софьин Родион Андреевич,
студент

ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННОСТИ ВХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА НА КАЧЕСТВО ПОДАВЛЕНИЯ ШУМОВ

^{1,2} Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

³ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.

¹semenov.k.k@gmail.com, ²sva_1946@mail.ru, ³rodion_meloman@list.ru

Аннотация. Настоящий материал посвящен оценке соотношения количества последовательных отсчетов измеряемого сигнала при наличии шумов и характеристик измерительного канала для оптимизации количества накоплений.

Ключевые слова: измерительные системы, аналого-цифровое преобразование, отношение сигнал-шум.

*Konstantin K. Semenov*¹,
Candidate of Technical Sciences, Associate professor,
*Valerii A. Tsvetkov*²,
Candidate of Technical Sciences, Associate professor,
*Rodion A. Sofin*³,
Undergraduate student

THE INFLUENCE OF THE INERTIA OF THE INPUT CIRCUITS OF THE MEASURING CHANNEL QUALITY NOISE REDUCTION

^{1,2}Russia, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
³Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies,
Mechanics and Optics
¹semenov.k.k@gmail.com, ²sva_1946@mail.ru, ³rodion_meloman@list.ru

Abstract. This article is devoted to the estimation of the ratio of the number of consecutive samples of the measured signal in the presence of noise and characteristics of the measuring channel to optimize the number of accumulations.

Keywords: measuring systems, analog-to-digital conversion, signal-to-noise ratio.

При проектировании измерительных систем часто возникает задача измерения информационного сигнала с датчика при наличии помех, в том числе на фоне широко распространенных шумов[1]. Как правило, входная цепь большинства измерительных систем может быть представлена последовательным соединением датчика, усилителя и преобразователя аналогового сигнала в цифровой. Если входной сигнал сильно зашумлен, то классический подход борьбы с шумами это многократное измерение сигнала, например, с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) с последующим усреднением цифровых отсчетов. Такой алгоритм оказался настолько широко используемым, что в современных микроконтроллерах, например, в C8051F930 [2] фирмы Silicon Laboratories заложен режим автоматического многократного (1, 4, 8, 16, 32 или 64) запуска встроенного в микроконтроллер десятиразрядного АЦП последовательного приближения с последующим автоматическим накоплением результатов измерений и записи его в память. Для этого в микроконтроллере предусмотрен специальный регистр управления ADC0 Accumulator configuration (ADC0AC), в котором можно выбрать любое из указанных выше количеств преобразований. АЦП осуществляет 300 тыс. преобразований в секунду, что позволяет реализовать достаточно большое число измерений сигнала для существенного улучшения соотношения сигнал/шум. Настоящий материал посвящен оценке соотношения количества накоплений (запусков АЦП) и точностных характеристик

измерительного канала для оптимизации количества накоплений. Получая усредненные данные с АЦП, разработчики измерительной аппаратуры чаще всего накапливают эти усредненные результаты измерений с целью дальнейшего существенного уменьшения случайной составляющей погрешности. Входные цепи вместе с АЦП можно представить эквивалентным фильтром низких частот, а значит возникает предположение, что считываемые с АЦП результаты измерений становятся коррелированы в отношении входного шума, и при существенном увеличении количества накоплений среднее квадратичное отклонение (СКО) не будет уменьшаться как для некоррелированных отсчетов обратно пропорционально квадратному корню из m , где m количество накоплений. При этом для каждого конкретного проектируемого прибора можно сформулировать задачу определения разумного количества накоплений для достижения необходимого соотношения сигнал/шум при заданном времени измерений. Для проверки этого предположения было решено провести моделирование измерительного канала в среде LabVIEW[3]. Фрагмент структурной схемы такого канала изображен на рис.1.

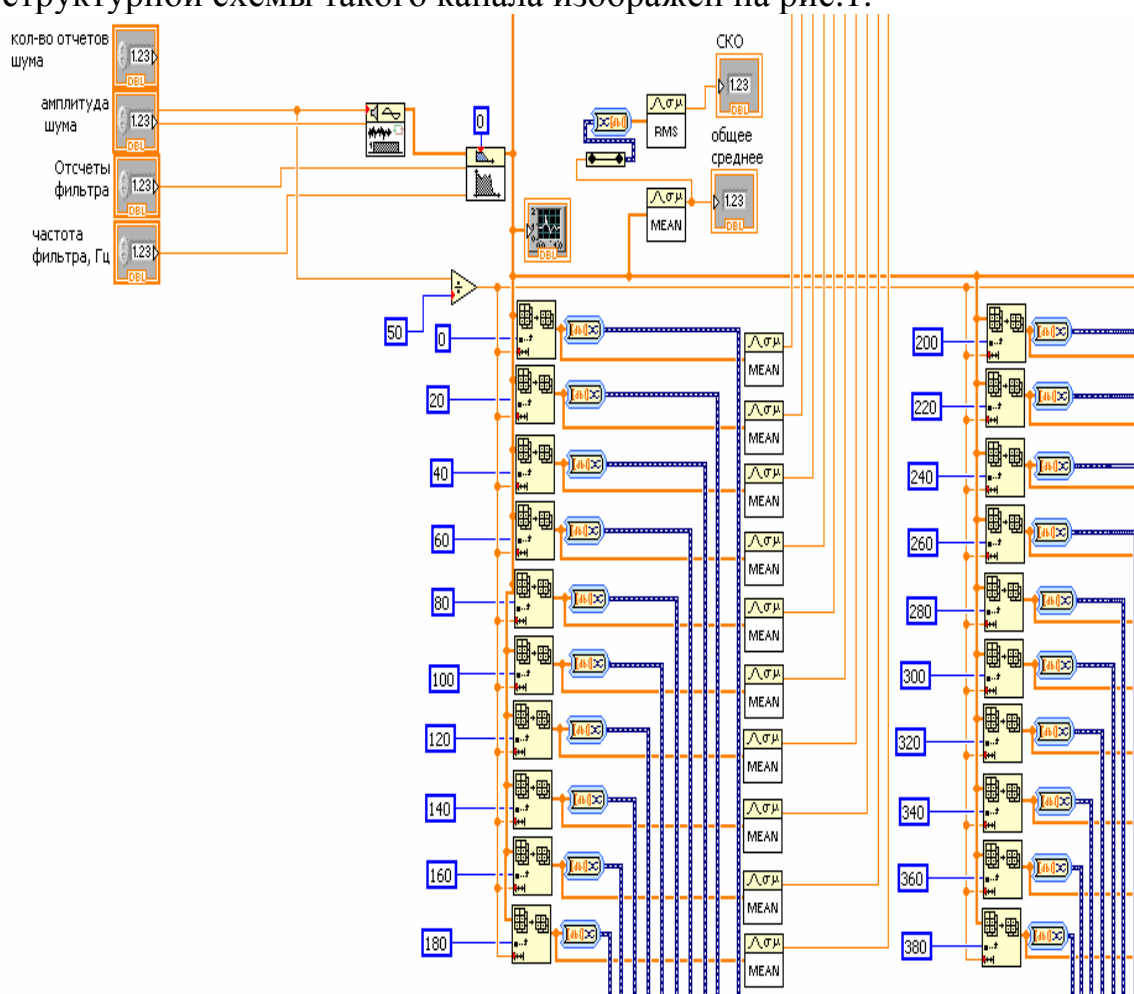


Рис. 1. Фрагмент структурной схемы измерительного канала

С помощью визуального прибора Uniform White Noise мы генерируем равномерный белый шум, характеристики которого можно устанавливать с помощью ручек настроек (амплитуда шума и количество отсчетов шума). Для начала полагаем, что полезный сигнал равен нулю и на него наложен сформированный таким образом шумовой сигнал, далее этот сигнал поступает на блок фильтра низких частот Chebyshev Filter, характеристики которого также можно настроить - полосу пропускания фильтра (частота фильтра, Гц), отсчеты фильтра. Отфильтрованный сигнал подается на Waveform graph (отображающий зависимость амплитуды сигнала от времени, table (для отображения числовых значений амплитуды), а также разделяется на 50 пачек по 20 последовательных отсчетов. Далее мы получаем среднее значение амплитуды каждой пачки с помощью функции MEAN и среднеквадратичное отклонение СКО этой пачки данных (шумов) функцией RMS. Данная операция повторяется m раз с помощью операции For Loop, которой можно управлять с помощью контроллера на панели внешнего вида.

Таким образом исходный шумовой сигнал, пока без измерительно-го, проходит через фильтр низких частот и накапливается N раз (в нашем конкретном случае $N=20$), получаем среднее значение уровня шумов из этих N отсчетов. В рассматриваемом варианте повторяем последовательно такие циклы накопления до 50-ти раз (на рис.1 все не показаны для экономии места). Получаем массив средних значений, которые позволяют определить среднеквадратичное отклонение, вызванное входными шумами. Для анализа влияния полосы пропускания на качество работы системы были проанализированы в качестве примера результаты моделирования для 10, 20, 30, 40 и 50 последовательных накоплений m . Внешний вид спроектированного виртуального прибора представлен на рисунке 2.

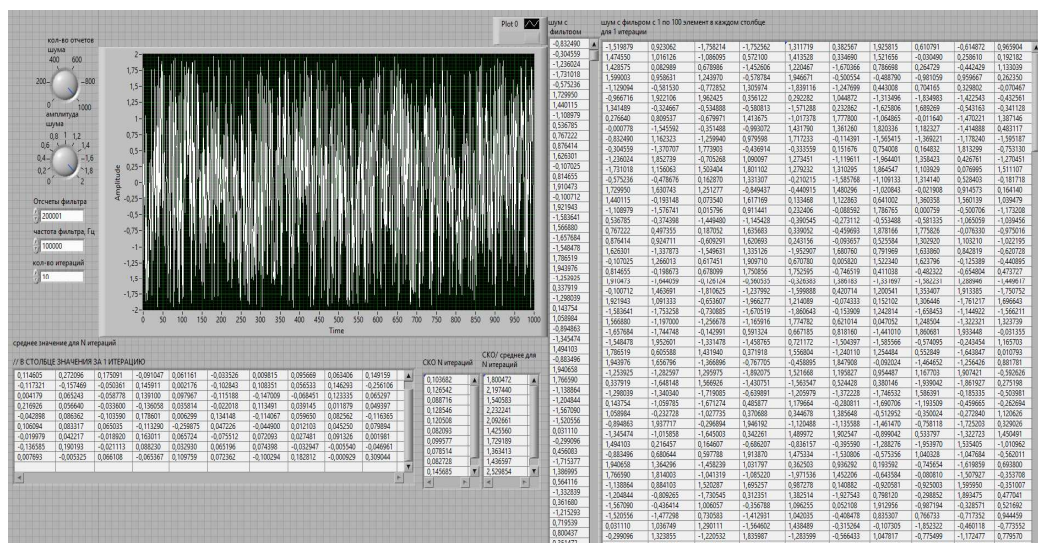


Рис. 2. Внешний вид виртуального измерительного канала.

В процессе моделирования был использован входной белый шум с амплитудой 5 вольт, он пропусклся через фильтр низких частот с различными полосами пропускания f от двадцати тысяч до одного герца. Количество измерений (отсчетов) было выбрано 1000 (максимально $m=50$ пачек по 20 последовательных отсчетов). Соответственно отношение СКО выходного шума к входному размаху шума при осреднении тысячи отсчетов уменьшится в корень из 1000, т.е. в 31 раз и должно составлять примерно 3 процента от амплитуды входного шума. Результаты расчета СКО для некоррелированных отсчетов (первый столбец) и результаты моделирования для шумов, прошедших через фильтр низких частот с полосой пропускания 10000, 1000, 500, 100 и 10 Гц приведены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость средних значений СКО от полосы пропускания фильтра.

m	1/корень из m	СКО f=20000 Гц	СКО f=10000 Гц	СКО f=1000 Гц	СКО f=500 Гц	СКО f=100 Гц	СКО f=10 Гц
10	0,316228	0,619	0,767	0,891	0,727	0,29	0,012
20	0,223607	0,608	0,698	0,755	0,505	0,28	0,001
30	0,182574	0,590	0,630	0,703	0,491	0,240	0,019
40	0,158114	0,553	0,617	0,67	0,459	0,235	0,020
50	0,141421	0,551	0,595	0,665	0,521	0,286	0,020

Следует отметить, что приведенные в таблице 1 значения среднеквадратичных отклонений являются результатами конкретных реализаций и соответственно отражают приближенные значения. Для повышения достоверности в дальнейшем потребуется провести значительное количество реализаций с применением аппарата статистической обработки. Однако, даже эти предварительные результаты позволяют заключить, что для выбранной рабочей полосы пропускания измерительного канала имеется возможность определить целесообразное количество осреднений, когда вклад шумов в выходной сигнал уменьшается обратно пропорционально корню квадратному из количества измерений. Для более наглядного осмысления результатов моделирования был построен график (рис. 3) снижения уровня шумов в зависимости от количества накоплений для разных полос пропускания входных цепей измерительного устройства.

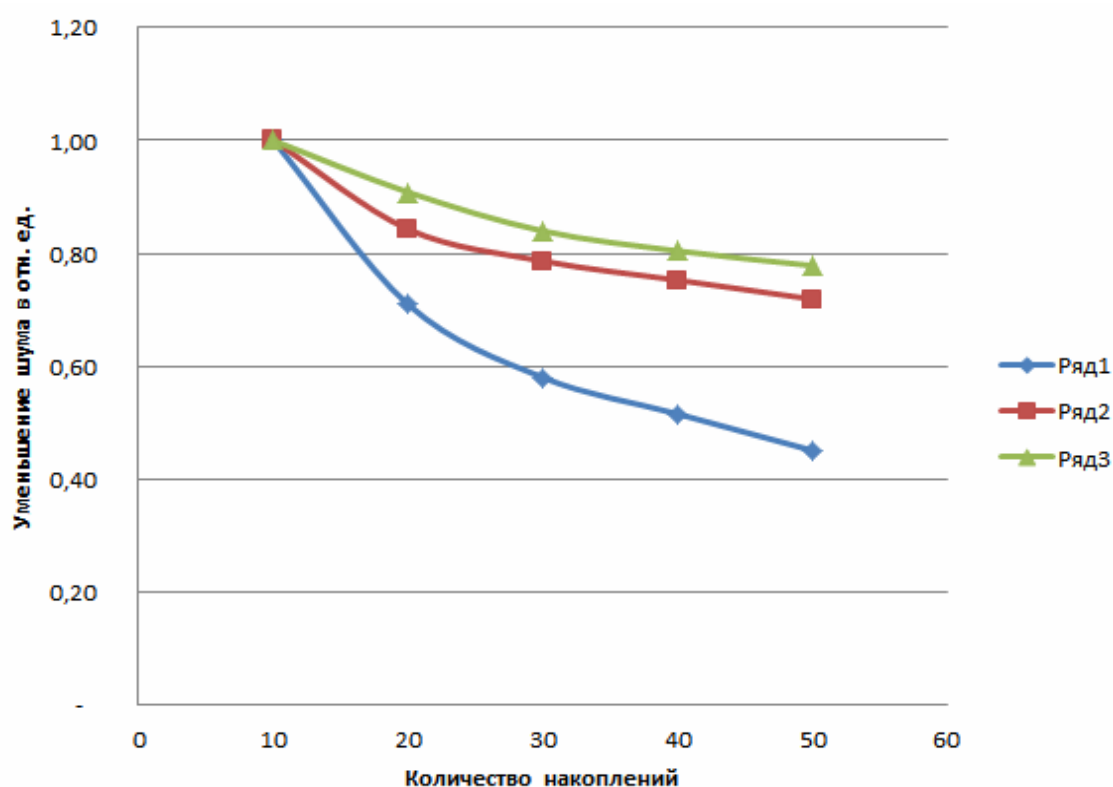


Рис. 3. Зависимость относительного уменьшения шумов от количества накоплений (Ряд 3 –осреднение для бесконечно полосы пропускания, Ряд 2 и Ряд 1 –осреднение для фильтров 1 кГц и 10 кГц соответственно)

Видно, что учет инерционности снижает эффективность значительного увеличения количества накоплений. Или другими словами, для каждой полосы пропускания измерительного канала существует некое количество осреднений, когда вклад шумов в выходной сигнал уменьшается, дальнейшее же увеличение количества отсчетов не эффективно.

Список литературы

1. Обнаружение пожароопасной ситуации по контролю газовыделений и наночастиц аэрозолей. Мешалкина М.Н., Попов Б.И., Цветков В.А., Сборник конференции Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты), 2015, №2, с. 27-33.
2. Описание микроконтроллеров Silicon Laboratories, Datasheets C8051F93x – C8051F92x <https://www.silabs.com/documents/public/data-sheets/C8051F93x-92x.pdf>, время обращения 17. 04.2018.
3. Руководство National Instruments LabVIEW 2010. www.ni.com/labview/release-archive/2010/, время обращения 17. 04.2018.

Керимов Мухтар Ахмиевич,
д-р техн. наук, профессор, профессор

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНОСУШИЛОК РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
аграрный университет,
martan-rs@yandex.ru

Аннотация. В технологиях послеуборочной обработки зерна сушка является самым энергозатратным мероприятием. Широкий модельный ряд зерносушилок предполагает выбор рационального варианта из множества альтернатив. Для решения оптимизационной задачи предложен обобщенный показатель, который может быть использован при обосновании инженерной методики расчета параметров технической оснащенности.

Для оценки качества функционирования зерносушилки использован нечетко-возможностный подход. Сформировано факторное пространство, отражающее моделируемый процесс. На основании разработанной модели установлены наиболее значимые факторы в технологическом процессе сушки зерна.

Ключевые слова: обработка зерна, эффективность функционирования, нечетко-возможностная модель, зерносушилка.

Mukhtar A. Kerimov,
Doctor of Engineering Science, Professor

MULTICRITERIA ASSESSMENT OF QUALITY OF FUNCTIONING OF GRAIN DRYERS OF DIFFERENT TYPES

Saint Petersburg, Saint Petersburg State Agrarian University,
martan-rs@yandex.ru

Abstract. In post-harvest grain processing technologies, drying is the most energy-intensive measure. A wide range of grain dryers involves the choice of a rational option from a variety of alternatives. To solve the optimization problem, a generalized indicator has been proposed, which can be used to substantiate the engineering methodology for calculating technical equipment parameters.

To assess the quality of the functioning of the dryer, a fuzzy-opportunity approach was used. Formed factor space, reflecting the simulated process. On the basis of the developed model, the most significant factors in the technological process of drying grain are established.

Keywords: grain processing, efficiency of functioning, fuzzy-potential model, grain dryer.

Введение. Удаление избыточной влаги, обеспечивающее надежность хранения свежесобранной зерновой массы, делает сушку основной и обязательной производственной операцией в технологиях послеуборочной обработки зерна. Особенно актуален процесс сушки зерновороха для хозяйствующих субъектов, расположенных в зоне с повышенной влажностью. Например, в Северо-Западном регионе вероятность кондиционной влажности убранных зерен не превышает 0,1. Среднегодовая влажность зерновороха при комбайновой уборке составляет 28%. В технологии обработки зерна сушка является самым энергозатратным мероприятием. Ее доля нередко составляет около 75% от всех затрат, связанных с доведением обрабатываемой зерновой массы до требуемых кондиций (по влажности и засоренности).

Широкий модельный ряд зерносушилок, представленных на производственном рынке, предполагает выбор оптимального варианта технической оснащённости для сушки зерновороха [1].

Целью данного исследования является разработка обобщённого показателя оценки эффективности функционирования зерносушилки по её техническим характеристикам независимо от типа конструкции. Такой показатель может быть использован при обосновании единой инженерной методики выбора рационального варианта сушилки из множества альтернатив.

Материал и методы. У шахтных зерносушилок сушильная камера выполнена в виде шахты, в которой размещены короба для подачи нагретого воздуха. Производительность агрегата зависит от его типа и изменяется в диапазоне от 2 до 100 т/ч. Теплоноситель нагревается до температуры 160...200 °С.

Барабанная сушилка использует аналогичный шахтному принцип действия, однако отличается меньшей производительностью и наличием более жестких режимов сушки. Температура теплоносителя в барабанных сушилках может изменяться в пределах 40–200 °С. Съём влаги за один пропуск зерна составляет примерно 8%.

В карусельной сушилке реализуется продувка слоя зерна, находящегося на решетчатой платформе, потоком подогретого воздуха. При этом время контакта зерна с теплоносителем в сравнении с рассматриваемыми вариантами является наибольшим, а температура изменяется в диапазоне 40...120 °С.

Зерносушение, таким образом, является сложным многопараметрическим процессом, математическая формализация которого представляет собой научно-технологическую задачу.

Для оценки качества функционирования сложных технических объектов в сельском хозяйстве находят широкое применение математические методы, например, нечётко-возможностный подход, в основе которого лежит использование знаний высококвалифицированных специалистов – экспертов [2].

Первым этапом в реализации нечётко-возможностного подхода является формирование факторного пространства, отражающее моделируемое явление [3]. При этом в модели учитываются наиболее значимые технико-технологические факторы, а само факторное пространство должно системно описывать изучаемое явление.

Результаты и обсуждение. В данной постановке задачи в качестве зависимой переменной выбрана Y – обобщённая характеристика сушильного агрегата в следующем факторном пространстве:

- X_1 – влажность зерна, %;
- X_2 – температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$;
- X_3 – степень травмируемости зерна (1-повреждаемость%),
- X_4 – удельная пропускная способность (производительность);
- X_5 – удельные энергетические затраты (по топливу), кг/т зерна;
- X_6 – Удельные экономические затраты на сушку зерна, руб/т.

Каждый фактор записывается в виде логико-лингвистической переменной (рис 1).

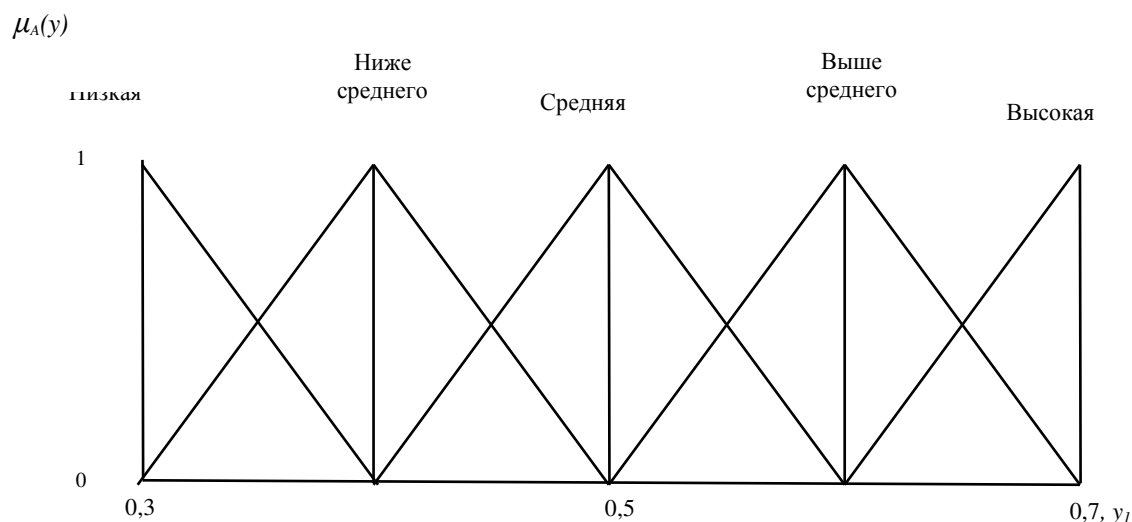


Рис. 1. Y_1 – обобщённая характеристика сушильного агрегата

Фрагмент опросной матрицы с оценками эксперта и расчётами по модели приведён в таблице 1.

Таблица 1.

Опросная матрица и расчетные значения показателей качества функционирования зерносушилок

№№ строки матрицы	Влажность зерна, %	Температура теплоносителя, °С	Степень травмируемости зерна, %	Производительность, т/ч	Удельные энергетические затраты, кг/т зерна	Удельные экономические затраты, руб/т	Обобщенный показатель качества процесса сушки зерна, Y		
							Экспертные оценки,	Экспертные оценки,	Расчетный показатель
	x1	X2	X3	X4	X5	X6	Y _Л	Y _Э	Y _Р
1	-1	-1	-1	1	1	1	Н	0,30	0,29
2	-1	-1	-1	1	1	-1	НС	0,40	0,41
3	1	1	-1	1	1	-1	Н-НС	0,35	0,1
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	1	-1	1	-1	-1	-1	ВС-В	0,65	0,62
30	-1	-1	1	-1	-1	1	ВС-В	0,65	0,66
31	1	1	1	-1	-1	1	ВС	0,60	0,63
32	-1	1	1	-1	-1	-1	В	0,70	0,66

Оценки эксперта обрабатывались с помощью методов теории планирования экспериментов для получения коэффициентов полиномиальной модели. Полученная модель имеет вид (1):

$$Y = 0,5 + 0,031 \cdot x_1 + 0,016 \cdot x_2 + 0,016 \cdot x_3 + 0,034 \cdot x_4 + 0,072 \cdot x_5 + 0,025 \cdot x_6 - 0,016 \cdot x_2 \cdot x_6 + 0,016 \cdot x_4 \cdot x_6 - 0,022 \cdot x_5 \cdot x_6 - 0,019 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_5 + 0,022 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_6 - 0,016 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot x_6 \quad (1).$$

В модели приведены только значимые коэффициенты в нормированном (стандартизованном) виде для возможности сравнения их между собой.

Построенная в пятифакторном пространстве нечётко-возможностная модель даёт представление о предпочтениях экспертов относительно эффективности работы зерносушилок. Разработан корреляционный график между расчётными значениями по полиному и экспертными оценками, который представлен на рис. 2.

На полученной модели произведены расчёты показателей эффективности работы зерносушилок трёх типов при постоянных значениях

влажности, производительности и температуры теплоносителя, соответствующих режиму сушки продовольственного зерна. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

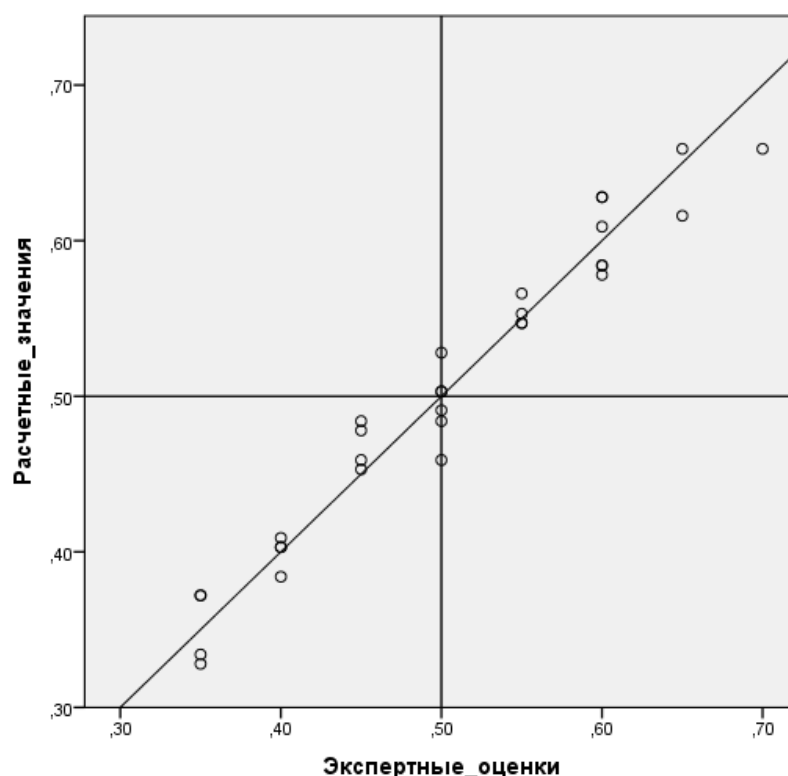


Рис. 2. Корреляция между экспертными оценками и расчетными значениями по полиному

Таблица 2

Результаты сравнения эффективности зерносушилок по обобщённому показателю

Тип сушилки	Марка	Влажность зерна, %	Температура теплоносителя, 0С	Производительность т/ч	Степень травмируемости зерна, %	Уд. Энергетические затраты в год, кВт*ч/т	Расчётные значения Y
Шахтная	СЗШ-8	28,00	200,00	8,00	2,00	30	0,44
Барабанная	СЗСБ-8	28,00	180,00	8,00	1,50	32	0,5
Карусельная	СЗК-10Б	28,00	90,00	8,00	0,50	26	0,52

Обобщённый показатель позволяет с единых позиций и по одной методике сравнить разные типы зерносушилок. Расчетные значения обобщенного показателя Y приведены в таблице 2.

Коэффициент корреляции, как видно из рис. 2, равняется 0,98. Это свидетельствует о том, что модель адекватно описывает мнение эксперта.

Таким образом, по результатам проведённого исследования наиболее рациональной из представленного модельного ряда является карусельная зерносушилка.

Заключение. Получена нечётко-возможностная модель для оценки эффективности функционирования зерносушильного агрегата.

Из анализа полиномиального выражения следует, что наиболее значимыми в процессе зерносушения являются следующие факторы: удельные энергетические затраты на сушку зерна, производительность агрегата, влажность зерновороха.

Расчёты по модели показывают, что при равных значениях производительности сушилок и начальной влажности зерна, обработанного в продовольственном режиме, наименее ресурсозатратной является зерносушилка карусельного типа.

Таким образом, разработанная нечётко-возможностная модель способна выступать инструментом оценивания эффективности функционирования зерносушильного агрегата вне зависимости от его типа.

Список литературы

- 1) Керимов М.А. Оценка условий и качества функционирования зерновых сушилок. – В кн.: Автоматизация процессов послеуборочной обработки зерна. – Л.: 1985. – с. 70-74.
- 2) Брахман Т.Р. Многокритериальность и выбор альтернативы в технике. – М.: Радио и связь, 1984. – 288 с.
- 3) Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Издат. центр «Академия», 2009. – 400 с.

УДК 519.854.2; 004.02; 004.04

Биченкова Оксана Федоровна,
аспирант,

Судакова Лидия Владимировна,
студент,

Черненькая Людмила Васильевна,
д-р техн. наук, профессор

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ С УЧЕТОМ УСЛОВИЯ ПРЕДШЕСТВОВАНИЯ

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого,

Высшая школа киберфизических систем и управления Института
компьютерных наук и технологий, e-mail: lida_sudakova@mail.ru

Аннотация: Рассматривается задача составления оптимального расписания для одной машины. Особенностью данной задачи является наличие условий предше-

ствования на множестве операций и учет важности каждой операции. Целью работы является составление оптимального расписания выполнения работ с использованием одного из жадных алгоритмов. В результате представлен алгоритм для составления расписания и приведен пример реализации.

Ключевые слова: оптимальное расписание, условия предшествования, жадные алгоритмы, алгоритм Лаулера.

Oksana F. Bichenkova,
Post-graduate student,*Lidia V. Sudakova,*
Student,
Liudmila V. Chernenkaya,
Doctor of Technical Sciences, Professor

CONSTRUCTION OF SCHEDULES OF WORKS' EXECUTION UNDER PRECEDENCE CONSTRAINTS WITH USING OF GREEDY ALGORITHMS

Russia, St.Petersburg,
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University,
High School on Cyber-physic Systems and Control of the Institute for Com-
puter Sciences and Technologies, e-mail: lida_sudakova@mail.ru

Abstract: The article describes the problem of scheduling for production. A peculiarity of the problem formulation is the presence of precedence constraints on a variety of jobs and consideration of the importance of each job. The purpose of the work is to create an optimal schedule of a work using one the greedy algorithms. The result is demonstrated on an algorithm for scheduling and an example implementation.

Keywords: schedule, precedence constraints, greedy algorithms, Lawler's algorithm.

Введение

Время – ключевой ресурс в современном мире, поэтому необходимо очень бережно и оптимально его расходовать. Задача формирования расписания работ, управления производственными процессами появилась одновременно с возникновением самих предприятий и фокусировалась на том, чтобы распределить работы во времени и зафиксировать установленный порядок [1-3]. Для производства задача оптимального распределения ресурсов, особенно времени, является одной из важнейших, т.к. именно от этого зависит выживание предприятия в текущей экономической ситуации.

Постановка задачи

Рассмотрим задачу построения расписания для одной машины. Пусть $N = \{1, \dots, n\}$ – конечное множество операций. Их выполнение происходит на одной машине, причем время, требуемое на выполнение i -ой

операции – p_i . Для каждой операции задана монотонно неубывающая функция f_i . Между операциями существуют отношения в виде ориентированного графа без циклов: если существует ребро $i \rightarrow j$, то операция i должна завершиться до начала выполнения операции j .

Для представления задач построения оптимальных расписаний используется обозначение $\alpha|\beta|\gamma$, состоящее из трех полей [4].

Поле α используется для описания обслуживаемой системы. В рассматриваемой задаче $\alpha = 1$ – система состоит из одной машины.

Поле β служит для описания характеристик операций. Одно из возможных значений данного поля $\beta = prec$ говорит о заданном ограничении предшествования на множестве операций.

Поле γ описывает целевую функцию задачи. Задача заключается в построении расписания, которое минимизирует целевую функцию. Рассмотрим следующую целевую функцию:

$$f_{max} = \max_{j=1..n} f_j(C_j), \quad (1)$$

где C_j – время завершения выполнения j -ой операции.

В качестве функции $f_j(C_j)$ примем функцию:

$$f_j(C_j) = \omega_j C_j, \quad (2)$$

где ω_j – вес j -ой операции. Данный параметр характеризует «важность» операции [5].

В результате получили задачу.

Решение задается перестановкой:

$$\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n). \quad (3)$$

Величина π_i задает номер операции, стоящий на i -ом месте в перестановке π .

Жадные алгоритмы

Для решения данной задачи используем жадные алгоритмы. Жадными (градиентными) алгоритмами называют алгоритмы, действующие по принципу «максимальный выигрыш на каждом шаге», т.е. на каждом шаге составления расписания решается локальная оптимизационная задача. Заметим, что такие алгоритмы не всегда ведут к успеху – иногда выгоднее сделать не наилучший выбор на очередном шаге, чтобы в итоге получить оптимальное решение [6].

Воспользуемся одним из таких алгоритмов – алгоритмом Лаулера. Идея алгоритма заключается в том, что расписание строится с конца. Пусть $N = \{1, \dots, n\}$ – множество операций, $S \subseteq N$ – множество операций,

еще не добавленных в расписание и $p(S) = \sum_{j \in S} p_j$. Тогда в оптимальном

решении последней операцией будет операция $j \in S$, которая не имеет детей в графе зависимостей и имеет минимальное значение $f_j(p(S))$ [7].

Составим более детальный алгоритм. Для этого введем матрицу смежности графа $A = (a_{ij})$, в которой $a_{ij} = 1$, если в графе существует ребро $i \rightarrow j$, и $a_{ij} = 0$ в противном случае. Также укажем, что $N(i)$ – число детей вершины i . Алгоритм Лаулера:

1. Для i от 1 до n вычислить:

$$N(i) = \sum_{j=1}^n a_{ij}; \quad (4)$$

2. Принять $S = \{1, \dots, n\}$;

3. Вычислить:

$$p = \sum_{j=1}^n p_j; \quad (5)$$

4. Для k от n до 1:

4.1. Найти операцию j в S , где $N(j) = 0$ и значение $f_j(p)$ – минимальное;

4.2. Из множества S удалить элемент j ;

4.3. Принять $N(j) = \infty$ и $\pi(k) = j$;

4.4. Вычислить $p = p - p_j$;

4.5. Для i от 1 до n : если $a_{ij} = 1$, то $N(i) = N(i) - 1$.

Пример реализации

Задача: составить оптимальное расписание для выполнения 7 операций с условиями предшествования на одной машине. Время выполнения и веса каждой операции указаны в таблице (см. табл. 1).

Таблица 1

Время выполнения и веса работ

Номер работы i	Время выполнения работы p_i	Вес работы w_i
1	3	1
2	5	2
3	2	1
4	4	1
5	1	3
6	3	5
7	1	2

Условия предшествования заданы в виде ориентированного графа без циклов (см. рис. 1).

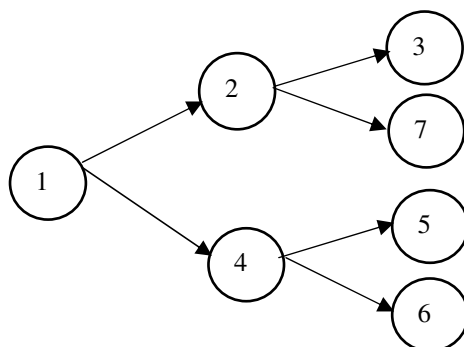


Рис. 1. Условия предшествования

Построим матрицу смежности:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Применяя для решения данной задачи жадный алгоритм Лаулера, получаем в результате оптимальное расписание:

$$\pi = (1, 4, 6, 5, 2, 7, 3). \quad (7)$$

Построим для данного расписания диаграмму Ганта в программе MS Excel (см. рис. 2):

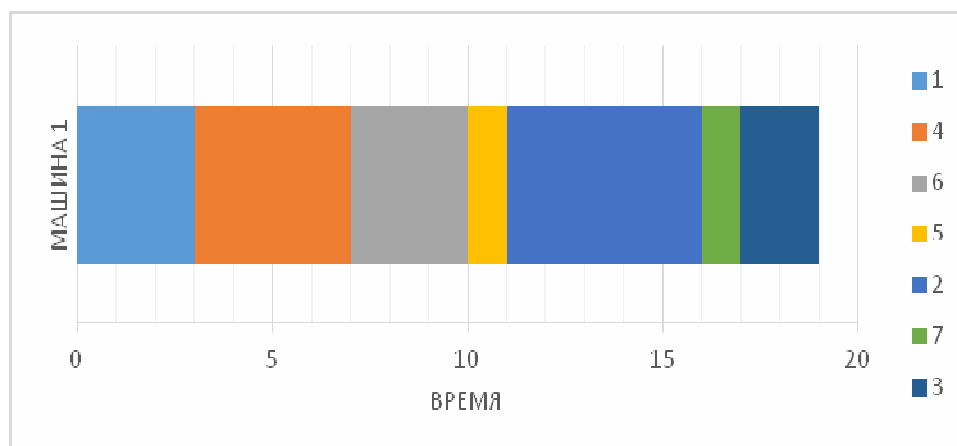


Рис. 2. Диаграмма Ганта

Таким образом, для задачи о составлении оптимального расписания для одной машины с условиями предшествования и учетом важности операций был описан подробный алгоритм решения с использованием жадного алгоритма. Работа алгоритма была продемонстрирована на численном примере.

Список литературы

1. Биченкова О.Ф. Модели предварительного планирования в программном комплексе «ИС-Каскад» // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. Часть 2. – СПб, СПбПУ. – 2016. С. 380-384.
2. Биченкова О.Ф., Черненькая Л.В. APS-уровень: контроль качества при планировании этапов производства. // Системный анализ в проектировании и управлении. Сборник научных трудов XXI Международной научно-практической конференции. Часть 2. – СПб, СПбПУ. – 2017. С. 368-374.
3. Chernenkaya L.V., Desyatirikova E.N., Belousov V.E., Chepelev S.A., Sergeeva S.I., Slinkova N.V. Optimal planning of distributed control systems with active elements. // 2017 IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS) 2017 IEEE II International Conference on Control in Technical Systems (CTS). Saint Petersburg Electrotechnical University “LETI”. 2017. С. 37-40.
4. Тахонов И.И. Введение в теорию расписаний. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2011. – 135 с.
5. Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 222 с.
6. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных. — Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 2005. – 307 с.
7. Peter Brucker. Scheduling Algorithms — Springer, 2006 г. — 371 с.

Секция 6
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ
ПОДГОТОВКОЙ КАДРОВ И ОБРАЗОВАНИЕМ

УДК 338

Халин Владимир Георгиевич,
профессор, д-р экон. наук, профессор
кафедры информационных систем в экономике СПбГУ,
Чернова Галина Васильевна,
профессор, д-р экон. наук, профессор
кафедры управления рисками и страхования СПбГУ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ НАЙМА, РАБОТЫ И
АКАДЕМИЧЕСКИХ КОНТРАКТОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ

Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский государственный университет,
v.halin@spbu.ru, g.chernova@spbu.ru

Аннотация. В статье обоснована и подтверждена возможность применения разработанной ранее авторами общей Модели количественной оценки качества управления вузом [1] для построения частных количественных оценок управления вузом, связанных с достижением определенных целей и с решением конкретных стратегических задач. В статье подробно рассматривается вопрос построения количественной оценки качества управления вузом по достижению такой конкретной цели как создание в университете созвездия талантов профессоров на базе решения следующей стратегической задачи - формирование в вузе благоприятной системы академических контрактов. В частности, в ней раскрываются вопросы формирования системы сбалансированных показателей, используемых для построения оценки качества управления по решению поставленной стратегической задачи; ранжирования их по значимости для ее решения; шкалирования и нормирования исходной информации по используемым сбалансированным показателям; определения фактических балльных и вербальных оценок качества управления по обеспечению определенных значений сбалансированных показателей; построения интегральных количественных оценок качества управления по решению поставленной стратегической задачи. В статье также продемонстрирована возможность использования Модели для сравнения качества управления разными вузами по решению одинаковой стратегической задачи.

Ключевые слова: общая Модель количественной оценки качества управления вузом; стратегические цели и задачи развития вуза; сбалансированная система показателей вуза; ранжирование показателей; шкалирование показателей; нормирование показателей; интегральная оценка качества управления вузом по решению конкретной стратегической задачи.

Vladimir G. Khalin,
Doctor of Economics, professor,
professor of the sub-department of Information Systems in Economics

Galina V. Chernova,
Doctor of Economics, professor,
professor of the sub-department Risk management and Insurance

QUANTITATIVE EVALUATION OF THE CONDITIONS OF RECRUITMENT, WORK AND ACADEMIC CONTRACTS OF THE UNIVERSITIES TEACHERS

Russia, Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,
v.halin@spbu.ru, g.chernova@spbu.ru

Abstract. The article substantiates and confirms the possibility of applying the quantitative assessment of the quality of university management developed by the authors for building private quantitative assessments of university management related to the achievement of certain goals and the solution of specific strategic objectives. The article discusses in detail the issue of building a quantitative assessment of the quality of university management to achieve such a specific goal as the creation of a constellation of professors at the university based on the solution of the following strategic task - the formation of a favorable system of academic contracts at the university. In particular, it reveals the issues of the formation of a balanced scorecard system used to build an assessment of the quality of management to solve a strategic task; ranking them by importance for its solution; scaling and rationing of the initial information on the used balanced indicators; determine the actual points and verbal assessments of the quality of management to ensure certain values of balanced indicators; constructing integral quantitative assessments of the quality of management for solving the set strategic task. The article also demonstrated the possibility of using the Model to compare the quality of management of different universities to solve the same strategic task.

Keywords: general Model of quantitative assessment of the quality of university management; strategic goals and objectives of the university; Balanced system of university indicators; ranking indicators; scaling indicators; rationing of indicators; integral assessment of the quality of university management in solving a specific strategic task.

Введение. Вопросы повышения эффективности российского высшего образования в условиях все возрастающей роли знаний являются объектом внимания всех развитых стран.

Одним из факторов повышения эффективности работы вузов как основных структурных элементов системы российского высшего образования является уровень и качество управления ими. Именно поэтому чрезвычайно актуальным является решение вопросов оценки качества управления университетами как в целом по реализации их миссии и достижению основных стратегических целей, так и по решению вполне конкретных задач его развития.

В статье представлены результаты применения общей авторской количественной Модели оценки качества системы управления университетом [1] (далее, общей Модели), к оценке качества управления вузом по созданию благоприятных условий найма, работы и академических контрактов университетских профессоров¹. Качество управления университетом по этому направлению деятельности определяется качеством самих условий найма, работы и академических контрактов. Поэтому применять Модель количественной оценки качества управления университетом можно непосредственно к оценке качества этой деятельности, т.е. к оценке качества условий найма, работы и академических контрактов преподавателей вузов. Основная идея применения общей Модели оценки качества управления университетом в данном контексте описана ниже.

Применение общей Модели для оценки качества управления вузом по решению определенной стратегической задачи. Любое управление вузом преследует достижение определенных, заранее обозначенных стратегических целей его развития и решения соответствующих им задач системы управления. При этом качество управления принято считать высоким лишь в том случае, если эти стратегические цели и задачи достигаются и решаются в установленные сроки, причем за счет заранее оговоренных ресурсов.

Для иллюстрации применения общей количественной модели оценки качества управления университетом выберем только одну стратегическую цель - например, создание в университете созвездия талантов профессоров. Среди возможных задач, требующих решения для достижения поставленной цели, также выделим только одну стратегическую задачу – формирование в вузе благоприятной системы академических контрактов, что позволило бы привлечь и удержать в университете лучших профессоров и преподавателей. Анализ деятельности университетов позволяет выделить критерии и показатели, связанные с решением этой стратегической задачи, а также сформировать соответствующую сбалансированную систему показателей, поскольку она включает те показатели, которые охватывают все аспекты решения поставленной стратегической задачи (их перечень является необходимым), и не содержит излишних, дублирующих показателей (перечень показателей является достаточным). Показатели, входящие в сбалансированную систему, могут иметь разную значимость, выраженную соответствующими весовыми коэффициентами.

¹ Под профессорами подразумеваются все категории преподавателей вузов (профессора, доценты, старшие преподаватели и ассистенты), которые проходят процедуры конкурсного отбора и избрания в штат вуза.

Полученная на основе анализа деятельности университета сбалансированная система показателей (далее, ССП), отвечающая решению задачи формирования благоприятной системы академических контрактов и ранжированная по их значимости весовыми коэффициентами, может включать, например, следующие показатели:

- гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1) – вес 2/5;
- гарантированный срок действия академического контракта у профессора (Е.2) – вес 3/10;
- величина аудиторной нагрузки у профессора (Е.3) – вес 1/5;
- уровень социальной поддержки («социальный пакет») у академического штата (Е.4) – вес 1/10.

Конкретные значения выделенных показателей сбалансированной системы управления определенного вуза формируют фактическую количественную оценку качества управления по решению стратегической задачи формирования благоприятной системы академических контрактов.

В общем случае все представленные показатели имеют разные естественные единицы измерения (рубли, часы и т.д.). Но для того чтобы построить общую количественную оценку качества управления вузом по решению рассматриваемой стратегической задачи, необходимо, чтобы фактические значения этих показателей были соизмеримыми и однородными. Именно поэтому в отношении каждого из показателей ССП применяются *шкалирование* и *нормирование фактического значения показателя*.

Целью шкалирования является перевод значений показателя, описанного естественными единицами измерения, в его интервальные балльные значения и установление соответствия естественных и балльных интервальных значений показателя значениям вербальной оценки качества управления.

Процесс шкалирования значений для каждого из показателей ССП предполагает построение:

- шкалы вербальных оценок качества управления по обеспечению значения рассматриваемого показателя, отвечающего решению стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов. Например, условия найма, работы и академических контрактов с позиций создания в вузе благоприятной системы академических контрактов в общем случае могут оцениваться как плохие, удовлетворительные и хорошие;
- шкалы интервальных балльных значений рассматриваемого показателя. Она должна быть увязана с построенной выше шкалой вербальных оценок качества управления по решению рассматриваемого

мой стратегической задачи. Так, если выбрана 10-балльная шкала оценок качества, она, например, по мнению экспертов, шкале вербальных оценок может соответствовать следующим образом – вербальной оценке «плохое качество» будут отвечать значения баллов не выше 2; вербальной оценке «удовлетворительное качество» будут отвечать значения баллов выше 2 и не выше 8; вербальной оценке «хорошее качество» будут отвечать значения баллов выше 8 и не выше 10;

- шкалы интервальных значений рассматриваемого показателя, представленных естественными единицами измерения. Эта шкала должна быть увязана с названными выше шкалой балльных значений этого показателя и соответствующей ей шкалой вербальных оценок качества управления.

Ниже дан пример шкалирования значений показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)» (табл. 1).

Таблица 1

Пример шкалирования значений показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)»

Шкала значений вербальных оценок качества управления по обеспечению значения рассматриваемого показателя, отвечающего решению стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов.	Качество управления «плохое»	Качество управления «среднее»	Качество управления «хорошее»
Шкала интервальных балльных значений показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», связанных со значениями вербальной оценки качества управления	Не более 2 баллов	Более 2, но не более 8 баллов	Более 8, но не более 10 баллов
Шкала интервальных значений рассматриваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», (в естественных единицах измерения), связанных с балльными значениями этого показателя и со значениями вербальной оценки качества управления (вариант 1)	Меньше 40 000 руб.	Больше 40 000 руб., но меньше 80 000 руб.	Больше 80 000 руб.
Шкала интервальных значений рассматриваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», (в косвенных единицах измерения), связанных с балльными значениями этого показателя и со значениями вербальной оценки качества управления (вариант 2)	Меньше 200% от средней начисленной заработной платы по региону	Больше 200%, но меньше 300% от средней начисленной заработной платы по региону	Больше 300% от средней начисленной заработной платы по региону

Установление интервальных значений рассматриваемого показателя может идти разными вариантами (см., например, вариант 1 и/или вариант 2 табл. 1):

- *вариант 1.* Интервальные значения рассматриваемого показателя могут быть заданы непосредственно в естественных единицах измерения – в рублях. Так, гарантированному значению оплаты труда в размере до 40 тыс. руб. будет отвечать интервал балльных значений показателя не больше 2 и значение соответствующей им вербальной оценки качества как «плохое».
- *вариант 2.* Интервальные значения рассматриваемого показателя могут быть заданы в других, опосредованных (косвенных) единицах измерения. В этом случае соответствие шкал и правила расчета конкретных баллов устанавливаются экспертами. Так, по мнению экспертов, для рассматриваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)» его значениям меньше, чем 200% от средней начисленной заработной платы по региону, будут отвечать вербальная оценка качества управления «плохое» и соответствующие балльные значения показателя, не превышающие 2х баллов. Если же его значение будет больше, чем 300% от средней начисленной заработной платы по региону, качество управления будет оцениваться как хорошее, и ему будут отвечать балльные значения показателя выше 8, но не больше 10.

Однородность и соизмеримость всех показателей, требуемая для оценки качества управления вузом по решению поставленной стратегической задачи, обеспечивается нормированием – переводом фактического значения показателя, измеренного в естественных единицах измерения, в его фактическое значение, выраженное баллами (от 1 до 10).

Для этого фактическое, конкретное для оцениваемого вуза значение показателя сравнивается с его интервальными значениями, используемыми при шкалировании. В табл. 2 и 3 иллюстрируется определение фактического балльного значения рассматриваемого показателя ССП для двух вариантов установления интервальных значений этого показателя, предусмотренных в табл. 1.

Попадание фактического значения показателя, описанного в естественных единицах измерения, в определенный интервал означает получение для этого показателя соответствующего балльного значения и вербальную оценку качества управления по обеспечению вузом значения этого показателя, необходимого для решения поставленной задачи.

Таблица 2

Пример определения фактического балльного значения оцениваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)» для варианта 1 установления интервальных значений показателя, представленных естественными единицами измерения (табл. 1)

Шкала вербальных значений оценки качества управления по обеспечению значения рассматриваемого показателя, отвечающего решению стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов.	Качество управления «плохое»	Качество управления «удовлетворительное»	Качество управления «хорошее»
Шкала интервальных балльных значений показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», связанных со значениями вербальной оценки качества управления	Не более 2 баллов	Более 2, но не более 8 баллов	Более 8, но не более 10 баллов
Шкала интервальных значений рассматриваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», (в естественных единицах измерения), связанных с балльными значениями этого показателя и со значениями вербальной оценки качества управления (вариант 1)	Меньше 30 000 руб.	Больше 30 000 руб., но меньше 80 000 руб.	Больше 80 000 руб.
Фактическое значение показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)».		40 000 руб.	

Так, если уровень реального гарантированного заработка в размере, например, 40 тыс. руб. попадает в интервал значений от 30 до 80 тыс. руб., ему будет соответствовать балльное значение показателя в интервале больше 2, но не больше 8. При этом качество управления вузом по обеспечению им того значения этого показателя, которое отвечает решению задачи формирования благоприятной системы академических контрактов, оценивается как «удовлетворительное».

В данном примере фактическое значение показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», измеренное в косвенных единицах измерения и равное 220% от заработной платы, начисленной по региону, попадает в интервал балльных значений показателя от 3 до 8 баллов. Для выбора конкретного балльного значения показателя из этого интервала во внимание могут приниматься различные факторы и условия, в том числе, например, следующие. Диапазону балльных значений показателя оценок от 2 до 8 баллов отвечает изменение размера заработной платы, равное 100%.

Таблица 3

Пример определения фактического балльного значения оцениваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)» для варианта 2 установления интервальных значений показателя, представленных естественными единицами измерения (табл. 1).

Шкала вербальных значений оценки качества управления по обеспечению значения рассматриваемого показателя, отвечающего решению стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов.	Качество управления «плохое»	Качество управления «среднее»	Качество управления «хорошее»
Шкала интервальных балльных значений показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», связанных со значениями вербальной оценки качества управления	Не более 2 баллов	Более 2, но не более 8 баллов	Более 8, но не более 10 баллов
Шкала интервальных значений рассматриваемого показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)», (в косвенных единицах измерения), связанных с балльными значениями этого показателя и со значениями вербальной оценки качества управления (вариант 2)	Меньше 200% от средней начисленной заработной платы по региону	Больше 200%, но меньше 300% от средней начисленной заработной платы по региону	Больше 300% от средней начисленной заработной платы по региону
Фактическое значение показателя «гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1)».		220% от заработной платы, начисленной по региону	

Поэтому «цена каждого балла» из этого диапазона равна $100\% : 7 = 14,2\%$. Прирост размера денежного вознаграждения ($220\% - 200\% = 20\%$) составляет $20\% : 14,2\% = 1,4$ балла. Это означает, что фактическому размеру денежного вознаграждения, равному 220% от заработной платы, начисленной по региону, отвечает фактическая балльная оценка качества управления по этому показателю Е.1, равная $2 + 1,4 = 3,4$ балла. Полученные на основе нормирования по всем показателям ССП фактические балльные значения показателей становятся соизмеримыми и однородными, и поэтому они используются для построения интегральной количественной оценки качества управления по решению поставленной стратегической задачи - индекса качества управления вузом Index of

University Management Quality (IUMQ).

В приведенном выше примере интегральную оценку IUMQ формируют фактические балльные значения четырех перечисленных показателей, ранжированных по важности, представленной коэффициентами ранжирования (весами):

$$\text{IUMQ} = 2/5 * E.1 + 3/10 * E.2 + 1/5 * E.3 + 1/10 * E.4.$$

Для полученных в примере данных, вычисленных для конкретного вуза, имеем $E.1 = 4$, $E.2 = 6$, $E.3 = 9$, $E.4 = 2$. Поэтому оценка фактического качества управления по решению задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов будет равна

$$\text{IUMQ}^{\Phi} = 2/5 * 4 + 3/10 * 6 + 1/5 * 9 + 1/10 * 2 = 5,4.$$

В случае необходимости по фактическому балльному значению показателя можно определить соответствующую вербальную оценку качества управления, связанного с обеспечением значения этого показателя, отвечающего решению поставленной стратегической задачи (см. табл. 2 и 3).

Данный алгоритм оценки риска может применяться в отношении ВСЕХ стратегических задач, решение которых необходимо для достижения определенной цели. Этот же алгоритм может применяться в отношении всех стратегических целей развития университета. При этом полученные количественные оценки качества управления университета по достижению каждой из оцениваемых целей развития могут использоваться для построения комплексной интегральной оценки качества управления вузом по одновременному достижению всех целей университета.

Ниже продемонстрируем еще один случай применения общей Модели оценки качества управления вузом.

Применение общей Модели для сравнения качества управления в различных вузах, связанного с решением одинаковой стратегической задачи. Проиллюстрируем эту возможность для сравнения качества управления в Санкт-Петербургском государственном университете (СПбГУ) и в Калифорнийском университете Лос-Анджелеса (UCLA) по решению такой стратегической задачи как создание в этих вузах благоприятных условий найма, работы и академических контрактов профессоров.

Ниже, в табл. 4, приведены значения за 2017 г. четырех выше рассмотренных показателей, характеризующих решение стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов профессоров в СПбГУ и в UCLA.

Таблица 4

Значения показателей, используемых для расчета интегрального индекса качества управления вузом IUMQ по решению стратегической задачи формирования в вузе благоприятной системы академических контрактов штатных профессоров (по данным 2017 г.)

Показатели	Значения показателей			
	Значения в обычной шкале естественных единиц измерения		Значения в балльной шкале	
	СПбГУ ²	UCLA ³	СПбГУ	UCLA
1. Гарантированный размер денежного вознаграждения за месяц работы профессора (Е.1).	53094,96 руб.	1162690,5 руб.	2	9
2. Гарантированный срок действия академического контракта у профессора (Е.2).	2,0 года	пожизненно	2	10
3. Величина аудиторной нагрузки у профессора (Е.3).	8 ауд. часов в неделю за уч. г.	4,5 ауд. часов в неделю, в среднем за учебный год	6	9
4. Уровень социальной поддержки («социальный пакет») у ППС (Е.4), баллы ⁴ .	3	9	3	9

Определение конкретного значения индекса качества управления в СПбГУ и UCLA в контексте оценки условий найма, работы и академических контрактов университетских профессоров проведено на основе приведенных выше данных и итоговой формулы линейной свертки с введенными весами важности соответствующих показателей по следующей формуле:

$$\text{IUMQ} = 2/5 * \text{Е.1} + 3/10 * \text{Е.2} + 1/5 * \text{Е.3} + 1/10 * \text{Е.4}.$$

Заметим, что индекс качества управления при данной линейной свертке может принимать положительные числовые значения не больше 10. При попадании индекса в интервал (больше нуля, но не более 2) ка-

² В СПбГУ значения показателя Е.1 существенно зависят от конкретного факультета, а данные по показателям Е.2, Е.3, Е.4 не приведены на сайте вуза. Значения этих показателей были выбраны авторами по данным штатных профессоров кафедры информационных систем в экономике за 1 семестр 2018-2019 учебного года.

³ В UCLA значение показателей Е.1 – размер заработной платы за месяц в рублях с учетом курса рубля к USD MOEX; значение показателя Е.2 – гарантированный срок действия академического контракта, приведены по штатным профессорам кафедры информационных систем в экономике экономического факультета СПбГУ за 2018-2019 учебный год.

⁴ Балльные оценки даны в интервале от 1 до 10 баллов. При этом в СПбГУ, как и в большинстве российских вузов, в качестве «социального пакета» ППС можно указать лишь законодательно установленный двухмесячный оплачиваемый отпуск, обязательное медицинское страхование и возможность использовать добровольное медицинское страхование. Для профессоров UCLA «социальный пакет» значительно шире.

чество управления расценивается как «плохое», при попадании в интервал (более 2, но не более 8) - как «среднее», а в интервал (более 8, но не более 10) - как «хорошее».

Для СПбГУ индекс качества академических контрактов для штатных профессоров будет равен

$$IUMQ^{\Phi}(\text{СПбГУ}) = 2/5*2 + 3/10*2 + 1/5*6 + 1/10*3 = 2,9.$$

Для UCLA индекс качества академических контрактов для профессоров будет равен

$$IUMQ^{\Phi}(\text{UCLA}) = 2/5*9 + 3/10*10 + 1/5*9 + 1/10*9 = 9,3.$$

Проведенный анализ количественных значений индекса качества управления в СПбГУ и UCLA в контексте оценки условий найма, работы и академических контрактов университетских профессоров позволяет сделать следующие выводы:

- условия найма, работы и академических контрактов университетских профессоров в UCLA значительно более благоприятные и привлекательные, чем в СПбГУ;
- условия найма, работы и академических контрактов университетских профессоров в UCLA являются «хорошими»;
- условия найма, работы и академических контрактов университетских профессоров в СПбГУ являются «средними»;
- наиболее уязвимыми и критичными с точки зрения условий найма, работы и академических контрактов профессоров в СПбГУ являются значения показателей гарантированного размера денежного вознаграждения и длительность академического контракта.

Заключение. Представленная в данной статье детализация разработанной авторами общей Модели количественной оценки качества управления вузом [1] для случая построения количественной оценки качества управления по решению определенной стратегической задачи его развития подтвердила практические возможности и значимость общей Модели.

В статье дано подробное описание построения индекса качества управления отдельным вузом $IUMQ$ – количественной оценки качества управления университетом по достижению такой конкретной цели вуза как создание в университете созвездия талантов профессоров, достигаемой на основе решения следующей стратегической задачи – формирование в вузе благоприятной системы академических контрактов.

В статье также продемонстрирована возможность использования Модели для сравнения качества управления разными вузами по решению одинаковой стратегической задачи.

Список литературы

1. Российские университеты в условиях цифровизации: математические и инструментальные методы оценки качества управления : монография / под общ. ред. В.Г.Халина. – Москва : Проспект, 2019. – 896 с.

Вертешев Сергей Михайлович,
заведующий кафедрой, доктор технических наук, профессор,
Герасименко Петр Васильевич,
профессор, доктор технических наук, профессор

**АНАЛИЗ ЗНАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН И ИХ
ВЛИЯНИЕ НА ФУНДАМЕНТАЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ
БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» В ПСКОВГУ**

Россия, Псков, Псковский Государственный Университет,
e-mail: president@pskgu.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты математической подготовки в школах Псковской области и ее влияние на изучение базовых дисциплин в Псковском государственном университете (ПсковГУ). На примере обучения бакалавров направления «Информационные системы и технологии» оценены возможности формирования качественных профессиональных знаний студентам.

Ключевые слова: математика, ЕГЭ, школа, вуз, студенты, инженер, информационные технологии, бакалавр.

Sergey M. Verteshev,
Head of Department, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Peter V. Gerasimenko,
Professor, Doctor of Technical Sciences, Professor

**ANALYSIS KNOWLEDGE OF MATHEMATICAL DISCIPLINES
AND THEIR IMPACT ON THE FUNDAMENTAL TRAINING OF
BACHELORS OF THE DIRECTION "INFORMATION SYSTEMS
AND TECHNOLOGIES" IN PSKOV SU**

Pskov State University, Russia, Pskov.
e-mail: president@pskgu.ru

Abstract. The results of mathematical training in schools of the Pskov region and its impact on the study of basic disciplines at the Pskov state University (Pskov State University) are Considered. On the example of training bachelors direction "Information systems and technology" evaluated the possibility of instilling high-quality professional knowledge to students.

Keywords: mathematics, exam, school, University, students, engineer, information technology, bachelor.

Настоящее столетие столкнулась с рядом серьезных проблем, которые сопровождают дальнейшее проведение научно-технической революции. Их решение обусловило необходимость подготовки специалистов, обладающих глубокими фундаментальными знаниями [1]. Обеспечение этих знаний требует, прежде всего, основательного изучения школьных и вузовских математических дисциплин.

В докладе на основании материалов ЕГЭ по математике общеобразовательных школ Псковской области и результатов ЕГЭ, поступивших в Псковский государственный университет на направление «Информационные системы и технологии», приводится анализ уровня школьной математической подготовки студентов в начале первого семестра и оцениваются возможности освоения ими программы математических дисциплин, полученные знания по которым позволили бы качественно изучить фундаментальные специальные дисциплины и успешно эксплуатировать современную вычислительную технику [2].

Как известно, профессиональная подготовка студентов в вузе должна формировать у выпускника твердые знания и способность быстро осваивать изменяющиеся функциональные обязанности после окончания вуза. Для этого базовые дисциплины выпускника вуза должны опираться на фундаментальные дисциплины первых курсов, к числу которых относятся, прежде всего, математика. Естественно, что решить проблему без качественной школьной подготовки, которая должна базироваться на глубоких знаниях математического аппарата, невозможно [3]. В связи с этим имеет смысл провести анализ знаний по школьной математике выпускников общеобразовательных школ.

Следует отметить, что практически для 70% выпускников общеобразовательных школ получение аттестата зрелости и поступление в технический вуз связано с простейшими заданиями, количество которых до 13 включительно [4]. Обычно более сложные задания в ЕГЭ, номера которых от 14 до 19, выполняются ограниченным числом школьников. В табл. 1 представлены результаты их решения, которые продемонстрировали 1335 выпускников общеобразовательных школ Псковской области в 2018 и 1546 в 2017 годы.

Таблица 1

Количество и процент, выполнивших задания ЕГЭ

Год	Номер задания	14	15	16	17	18	19
2017	Количество	2	170	3	123	3	0
	%	0,06	6,86	0,12	4,96	0,12	0
2018	Количество	147	124	125	47	17	41
	%	11,08	9,31	9,41	3,55	1,32	3,14

Именно решения этих заданий в первом приближении могут свидетельствовать об уровне знаний выпускниками школьной математики. Анализ выполненных заданий №14 – №19 показал огромное число слабых сторон системы обучения математике в школе. Из 1335 выпускников 2018 года 75 человек (5,62%) не преодолели минимальный уровень (27 баллов); от 27 до 60 баллов набрали 854 человека (63,97%); от 61 до 80 баллов набрали 391 человек (29,29%); от 81 до 100 баллов набрали 15 человек (1,12%); 100 балльные работы отсутствовали.

На основании рис. 1 видно, что из числа поступивших в ПсковГУ на направления «Информационные системы и технологии» и «Информатика и вычислительная техника» (69 человек) только 25% имеют число баллов от 61 до 100. Остальные 75% смогли получить число баллов от 27 до 60 за ответы на базовые задания от 6 до 13.

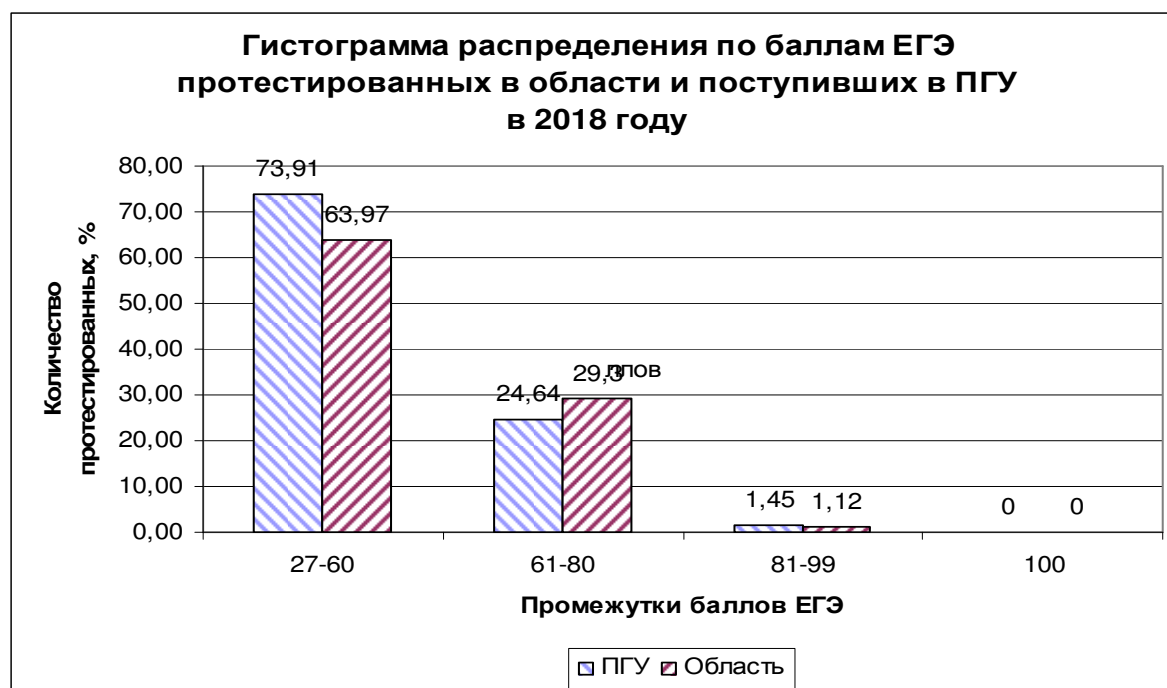


Рис. 1. Гистограмма распределения по баллам ЕГЭ

В табл. 2 приведены результаты ответов поступивших в ПсковГУ на отмеченные направления. Из этой таблицы видно, что 51 студент с баллами от 27 до 56 в количестве 35 (70%) правильно ответили на количество заданий от 6 до 9.

Таблица 2

Статистика правильных ответов ЕГЭ, поступивших в ПГУ.

К-во ответов на задания ЕГЭ	6	7	8	9	10	11
К-во баллов ЕГЭ	27	33	39	45	50	56
К-во, получивших соответствующие баллы	3	8	12	12	6	10
%, получивших соответствующие баллы	6	15	24	24	12	19

Таким образом, уровень знаний школьной математики только у 30% студентов достаточный для качественного изучения ее в вузе. Для остальных студентов требуются радикальные изменения, как по содержанию курса высшей математики, так и по методике его изучения. Это естественно сказалось на математической подготовке студентов. В табл. 3 представлены коэффициенты корреляции, показывающие связь между математическими дисциплинами, изучаемыми бакалаврами направления ИСТ.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции

	ЕГЭ	Математическая логика	Алгебра и геометрия	Математический анализ	Теория вероятностей	Дискретная математика	Вычислительная математика
Математическая логика	1,00	0,32	0,62	0,64	0,75	0,41	0,82
Математическая логика	0,32	1,00	0,26	0,22	0,27	0,17	0,34
Алгебра и геометрия	0,62	0,26	1,00	0,83	0,69	0,13	0,74
Математический анализ	0,64	0,22	0,83	1,00	0,75	0,03	0,83
Теория вероятностей	0,75	0,27	0,69	0,75	1,00	0,21	0,79
Дискретная математика	0,41	0,17	0,13	0,03	0,21	1,00	0,33
Вычислительная математика	0,82	0,34	0,74	0,83	0,79	0,33	1,00

Из таблицы 3 следует, что связь между математическими дисциплинами достаточно слабая, а, следовательно, изучение математики на последующих этапах не опирается на предыдущий период.

В таблице 4 приведены средние оценки студентов, набора 2015 года в ПсковГУ, по дисциплинам и блокам дисциплин на первых 6-и семестрах. Из таблицы 4 следует, что поскольку большинство выпускников школ, приходя в вуз, не имеют достаточного уровня знаний по математике, то это в дальнейшем отражается на процессе их подготовки по общеинженерным и специальным дисциплинам. Именно это подтверждает низкий уровень взаимосвязи между математическими и специальными дисциплинами. Только огромными усилиями преподавателей общеинженерных и специальных кафедр с определенными издержками изложения учебного материала, путем упрощения математического аппарата, обычно сохраняются или несколько улучшаются показатели изучения инженерных дисциплин.

На рис. 2 представлены регрессионные зависимости средних значений показателей следующих дисциплин «общей инженерных от математических», «специальных от математических» и «специальных от общеинженерных».

Средние баллы, полученные студентами набора 2015 г.		Таблица 4	
№	Дисциплина	Средний балл	Категория
1	Математические	3,75	Математические
2	Алгебра и геометрия	3,7	
3	Математический анализ	3,3	
4	Теория вероятностей	3,6	
5	Дискретная математика	3,6	
6	Вычислительная математика	3,6	
7	Физика	3,3	Общеинженерные
8	Программирование	4,1	
9	Информатика	4,3	
10	Теория алгоритмов	3,7	
11	Теория кодирования	4,1	
12	Электроника	3,7	
13	Моделирование	3,6	
14	Техника программирования	3,7	
15	Основы теории управления	3,6	
16	Ориентированное программирование	3,9	
17	Инженерная и компьютерная графика	4,6	Специальные
18	Схемотехника ЭВМ	4,3	
19	Теория автоматов	4,3	
20	Исследование операций	4,1	
21	Операционные системы	4,3	
22	Программ. в графических средах	4,1	
23	Основы сетевых технологий	4,1	
24	Управление данными	4,1	

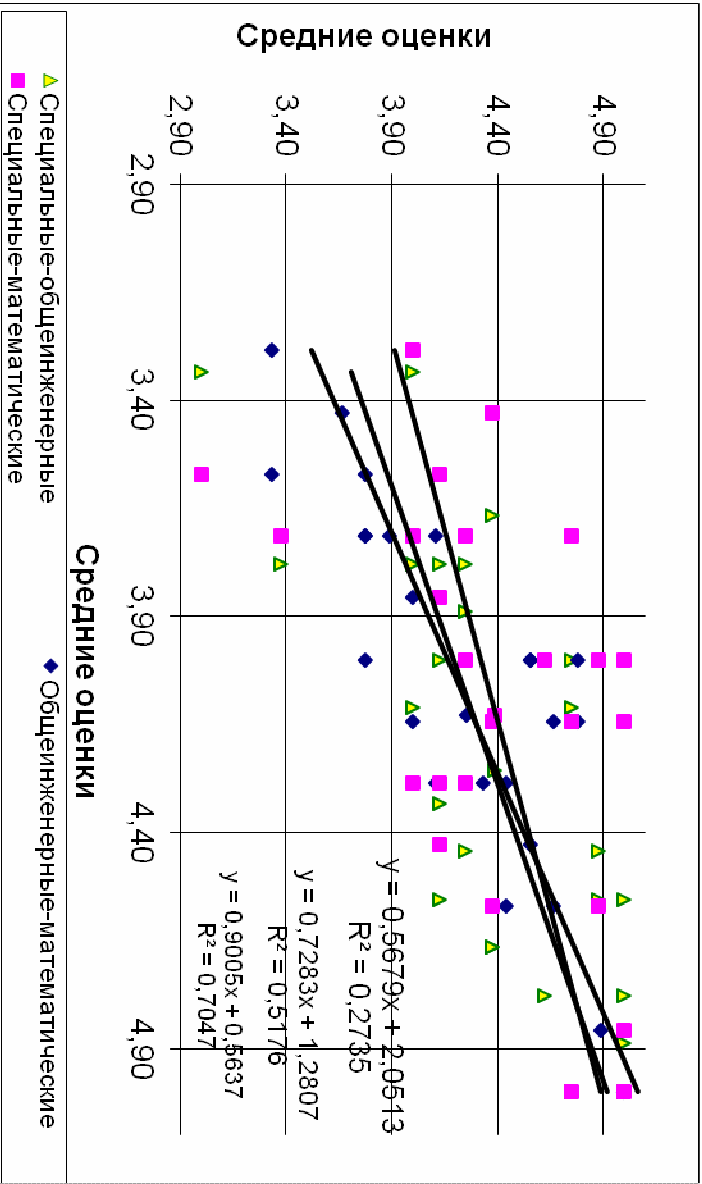


Рис. 2. Регрессионные зависимости связи между блоками дисциплин

В качестве результирующего показателя в работе рассматривались средние оценки дисциплин общеинженерных или специальных, а в качестве факторов – средние оценки общеинженерных или математических дисциплин. База данных студентов направления ИСТ ПсковГУ явилась технологической основой для проведения исследований.

Представленные на рис. 2 регрессионные зависимости и коэффициенты детерминации объясняют связь в процентах между средними оценками групп дисциплин. Эти зависимости имеют следующие величины коэффициентов: между «общеинженерными и математическими» 70,47%; между «специальными и математическими» 27,35%, между «специальными и общеинженерными» 51,76%.

Для построения математически моделей был применен метод регрессионного анализа, а именно метод наименьших квадратов, как один из базовых методов регрессионного анализа по статистическим данным [5]. В качестве математических моделей в работе рассмотрены линейные функции регрессии.

Список литературы

1. Вертешев С.М., Герасименко П.В., Лехин С.Н. Роль математики и информатики в подготовке инженеров для инновационной деятельности / Вертешев С.М., Герасименко П.В., Лехин С.Н. // Перспективы развития высшей школы: материалы X Международной научно-методической конференции. – Гродно: ГГАУ, 4-5 мая 2017 г. – С. 223-226.
2. Герасименко П.В. О негативном влиянии результатов ЕГЭ по математике на подготовку специалистов в вузе и пути их устранения / Герасименко П.В., Ходаковский В.А. // В книге Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании. Тезисы докладов 2-ой Международной научно-методической конференции. – СПб.: ПГУПС, 2012. – С. 172-173.
3. Герасименко П.В. О целесообразности разрешения в вузе сформировавшегося на современном этапе противоречия методик преподавания элементарной и высшей математик // Совершенствование математического образования в общеобразовательных школах, начальных средних и высших профессиональных учебных заведениях: Материалы VI Международной научно-методической конференции 29-30 сентября 2010 г. – Тирасполь: ПФ «Литера», 2010. – С. 26-31.
4. Гайдаржи Г.Х. Элементарная математика в вопросах и заданиях / Гайдаржи Г.Х., Герасименко П.В., Шинкаренко Е.Г. // Учебно-методическое пособие. Тирасполь, 2016, 192 с.
5. Герасименко П.В. Алгоритм и программа построения корреляционной матрицы оценок по многосеместровым дисциплинам / Герасименко П.В., Ходаковский В.А. // Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании. // Сб. тр. Международной научно-методической конференции – СПб.: ПГУПС, 2014. – с. 84-88.

*Dmitry Kudryavtsev*¹,
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
*Maxim Arzumanyan*¹,
Senior Lecturer

THE ROLE OF COMMUNITIES IN HIGHER EDUCATION: A CASE OF TEACHING ENTERPRISE ARCHITECTURE IN RUSSIA

¹Russia, Saint-Petersburg, Graduate School of Management Saint-Petersburg university,
d.v.kudryavtsev@gsom.spbu.ru,
m.arzumanyan@gsom.spbu.ru

Abstract. New dynamic interdisciplinary and practice-oriented knowledge domains are becoming more important nowadays. However, developing and running educational programs in such domains is a challenging task. There is a lack of up-to-date training materials on the topic, faculty expertise in the subject area, interdisciplinary dialogue and practical examples. The role of professional and academic communities is also emerging as well as new educational initiatives which are beyond traditional university environment. This article presents the case-study of initiating and organizing open free ad-hoc education and research program on Enterprise Architecture on the basis of «Game|Changers» platform and then – creation of interuniversity academic competence center on enterprise architecture «EA Lab». EA Lab is to connect practice and theory, convert real projects to case studies, create an academic community for experience exchange and collaborative efforts to improve the level of education and research on enterprise architecture in Russia.

Keywords: community of practice, teaching, higher education, knowledge sharing, enterprise architecture.

1. Introduction

Modern enterprise and information technology (IT) management is one of the emerging industries nowadays where new approaches, principles, methods and technologies continuously occur.

Such industries are characterized by a combination of the following features:

- Breakthrough and dynamic change: there is no existing established methodology - and therefore, there aren't any prepared methodological materials and teaching instructions; conference papers and articles in journals form the major part of the materials for this field;
- Applied nature of discipline: there is a tight connection to practical application and empirical experiment;
- Cross-disciplinarity: EA solutions and research conducting require knowledge from different fields and disciplines from the business management, IT and engineering spheres.

Examples of such industries include bioinformatics, man-machine interaction (usability), data science etc., and also enterprise architecture (EA), which will be discussed in this article.

Training specialists in these fields is a special challenge for higher educational systems. Due to the lack of experts and teaching materials, differences in the academic community and new emerging standards, it is quite difficult for universities to create a well-rounded and relevant educational program. It requires engagement of various stakeholders, flexibility in program development, proactive role of learners, theory and practice integration and applying practical case studies.

Enterprise Architecture (EA) is an emerging cross-disciplinary field concerned with the design, management and transformation of a modern enterprise as complex system (business and IT) to ensure values of the key stakeholders [1, 2, 3]. EA has all the features providing evidence that teaching in this discipline and implementing science and research activities in higher education can be challenging.

International standards and methodologies are trying to formalize requirements for EA specialists by roles definition [4]. Efforts in role definition are underway in a number of methodologies and some companies within their methods. Educational standards in Russia also contain requirements for teaching EA that will be considered next.

In Russia EA specialists are demanded mainly by IT departments of big organizations. The common tasks for big companies often referred either to IT costs saving (optimization), or to increasing transparency and defining value of IT for business, or both. For instance, as a part of Smart Architects company we worked on projects within Oil and Gas industry for Gazprom Neft Company (setting up IT architecture management practices), Rosneft, Bashneft. The role of the project customer takes also the government, for instance, as a part of Business Engineering Group company we took part in projects for the Ministry for Economic Development and the Moscow City Government [5]. There are also EA architecture positions at telecommunication companies, like cellular service providers (MTS, Beeline etc.), and at many banks, including Central bank of Russian Federation. In middle size enterprises a common practice is to have an department of organizational development or something similar. Such departments we observed in construction companies, airlines, retail etc. Usually they do not operate such terms as EA and focus on organizational structure and processes. So, if big companies are interesting in EA mostly from an IT point of view, middle-size companies are interesting from the business architecture perspective. Generally the EA market services are on its initial stage of lifecycle, which calls for appropriate methods in education connected with experimental methods.

2. EA Teaching Context in Russia

A definite set of requirements for educational programs conform to the Federal State Educational Standards of higher education established by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation [6]. The standards assume competency-based approach [7], that's why the main attention is focused on competences, and not on the substantive aspects that are left to the discretion of the university where the program track is realized. EA as a competence is included to the standards for program tracks "Business Informatics" and "Applied Informatics in Economics", both bachelor and masters programs. The following standard for Business Informatics will be considered next.

One of the main fields of bachelor graduates' professional activities is enterprise architecture design. The Bachelor graduate in Business Informatics possesses such professional competencies as: "analysis of enterprise architecture"; "ability to design electronic enterprise architecture". Though the Master graduate in Business Informatics should possess the following professional competencies: "ability to apply system analysis methods when analyzing enterprise architecture"; "ability to draw up the development strategy for enterprise architecture"; "ability to design enterprise architecture"; "ability to develop and integrate enterprise architecture components"; "ability to conduct researches in order to find new models and improvement approaches to enterprise architecture"; "ability to provide consult for improvement of enterprise architecture"; "ability to manage innovation implementation for the development of enterprise architecture". It should be emphasized that 7 out of 19 professional competencies for business informatics program are directly concerned with enterprise architecture.

According to the statistics [8], there are 29 universities in Russia that teach Business Informatics and provide the opportunity to gain competencies within enterprise architecture. Among them one should mention the National Research University Higher School of Economics in Moscow, Saint-Petersburg Polytechnic University, Saint-Petersburg State University of Telecommunications, Moscow Institute of Physics and Technology, Plekhanov Russian University of Economics, etc.

When analyzing academic programs at different universities, we came to a conclusion that all of them are constructed in a different way, but basically a program is designed by taking into account the experience and qualifications of academic staff (professors, etc.), and the main focus of bachelor programs lies on information systems architecture.

At the same time, there is a growing trend in international practice that EA is being included to manager training programs, including MBA (f. e. Antwerp Management School, University of St. Gallen, Vlerick Business School). Apart from Business Informatics EA is also taught within some academic programs in "Applied Informatics in Economics", and also is newly of-

ferred within the “Management” program (f. e. at Saint Petersburg State University Graduate School of Management).

The main issues influencing practical application, research and education of EA in Russia are the following:

- lack of specialists on Russian market that prevents making EA a really valuable tool for business transformation that takes place in the most big enterprises;
- lack of awareness within academia experts of international standards, bodies of knowledge and scientific research results;
- lack of practical cases and understanding market demands in EA courses in academia;
- and finally there is no common methodology to teach and learn EA considering initial maturity level of EA market in Russia.

Considering the above mentioned issues in 2014 an interuniversity educational-research program was launched by the authors as an experiment to explore possible ways to address them.

3. Interuniversity Project Game|Changers EA Track: Creating Experience & Design

The Interuniversity education-research project “The Game|Changers Enterprise Architecture track” (EA track) [9] was a free one-year program for ad-hoc education and research on modern enterprise management and engineering. The course structure offered classes with experts and key people from enterprise architecture, organizational, project and IT-management, both from industry and academia. The offered learning approach is pro-active and belongs to second for forth stage of learning formalization according to Figure 1 [10].

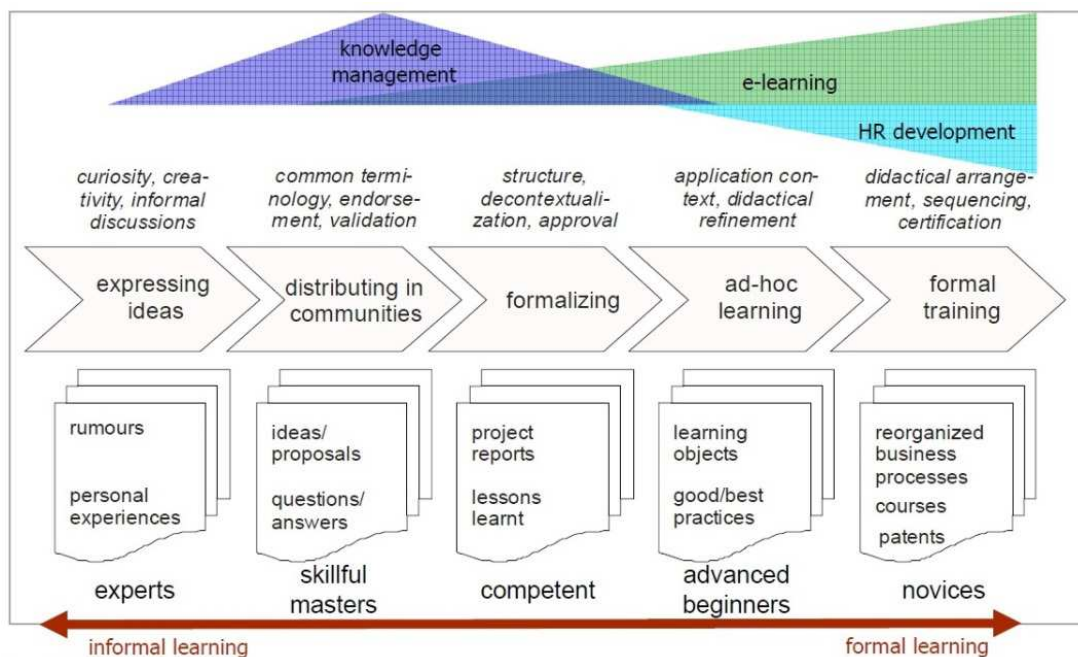


Fig. 1. Knowledge Maturing Process [10]

This project was aimed to create a team of young specialists and to test the format of informal education for EA learning. The course united students with different skill sets, experts, curators and partners. The course curators pursued the aims of gaining the experience in new teaching methods, developing course materials, conducting researches and setting up new contacts. The participants enrolled in this program were introduced to the world of Enterprise Architecture, with guidance and advice of the international leading experts and partners, providing contacts and potential projects to breed leaders.

Two key partners invited to support the initiative (Business Engineering Group and Smart Architects) expressed interests in expertise development, team building, researches, engaging students for participation in the practical part of the course and generally in EA advancement. The role of the partners played also vendors (IBM, MEGA) with EA modeling tools. More than 30 experts endorsed the initiative.

The course consisted of lectures, seminars and workshops with leading experts in the EA field. At the end of the course students worked on their personal projects that could be conducted in a research or practical mode. Special roles were outlined: a mentor (or a project leader/curator) – the key stakeholder, who took the decision on whether the project was implemented successfully or not – a necessary requirement in the course assessment; project consultants – experts, interested in project topics. They were involved at different project stages for expertise of results and/or giving recommendations. And course curators, who participated in topic approval, controlling intermediate outcome and accepting project results. Project-specific requirements were evaluated, including clear statement, description, project milestones, results and its evaluation criteria.

The program also offered internships and employment opportunities at partner companies for the best students. By completing the course one of the students has got an offer at Smart Architects company where he is working now as a project manager; one more course participant has got employed by the partner company “OpenWay”; another course graduate has created his own approach to managing start-ups and now is using it in his practice; several students have brought together project topics with their master thesis at the universities (f. e., Capability based planning).

Authors of the initiative collected a lot of materials, gained contacts and educational experience in teaching EA using different formats and approaches. All the materials were thoroughly gathered by students and kept using wiki-platform PBworks.

4. The Role of Communities in the Developing of Dynamic Fields

As of today, there is a number of dynamically developing, interdisciplinary and practice-oriented fields, in which universities cannot efficiently pre-

pare competent specialists. These fields are characterized by the development of educational initiatives outside traditional higher education institutions. The reason is that there are many active people and companies interested in developing skills and competencies in these fields. At the same time academic programs at universities usually seem to be unadaptable and not so flexible.

For generating similar interuniversity initiatives in dynamic industries one could consider the following stakeholders:

- Specialists with the following concerns: communication, experience exchange (and it is worth to highlight the importance of experience exchange between specialists against their competition due to greenfield).
- Companies promoting these fields as their main activity with the following concerns: PR, intern/specialists training.
- Companies interested in services offered by these fields with the following concerns: creating project solutions within course practice tasks.
- Experts with the following concerns: engaging young specialists in projects, knowledge sharing, setting up contacts with young and perspective specialists as well as with other involved specialists.

There are similar communities in Saint-Petersburg and Moscow in other rapidly developing fields of science and knowledge, e.g. in bioinformatics. Created in 2013 the St. Petersburg Bioinformatics Institute [11] helps to prepare specialists in bioinformatics, involving students from biology, math and technical sciences to participate in educational and research activities; devotes part of its efforts towards the promotion of bioinformatics, and regularly tracks the development trends in this field. Another vivid example is the Urban Studies Institute “Sreda” [12], which creates, accumulates and develops latest knowledge on study and design of cities and territories.

Described communities play a powerful role in establishing and developing new and dynamic fields by means of experts’ alliance, new specialists’ engagement, research works and project realizations and educational practices and methods.

5. EA Lab Competency Centre: Creating Experience & Design

Successful implementation of the EA Track project, accumulated contacts, materials and experience allowed redirecting our attention towards teaching EA in higher education and initiating the creation of an EA Lab Competency Centre [13, 14]. This center became a community of practice within academic environment [15], which also links universities with industry experts (mostly gathered from EA track). The fact that expert workshops attended other experts played the role of a “black swan” of the EA Track project. There were more experts than students at the workshop with the Russian ITSM community leader. It clearly revealed an emerging demand for experience exchange, community creation and the importance of efforts consolida-

tion for constructing/designing and realization of academic programs among teaching staff.

5.1. EA Lab Competency Centre: Background and Creation

As an answer on identified demands appeared an Inter-university Academic Enterprise Architecture Competence Centre “EA Lab”, created by a group of professors and experts in 2014. Currently the Centre core team consists of 6 experts, among which there are 3 company executives from Smart Architects, Business Engineering Group and Center of Effective Enterprises developing market for EA services in Russia. As a result, the Centre team possesses an explicit conception of the market for EA services in Russia, experience in EA project sales and implementation, business projects, professional certification (TOGAF, ArchiMate, COBIT, ITSM, LEADing Practice) and vendors certification (IBM, MEGA, Software AG, etc.) and scientific and methodological resources, including teaching guides, guidelines for laboratory classes, academic papers and membership in communities (LEADing Practice, OMG, Business Architecture Guild).

The center is trying to find its place as a medium between different stakeholders (Figure 2), becoming a cornerstone for the ecosystem development which is needed for EA to become more valuable and distributed practice in Russia.

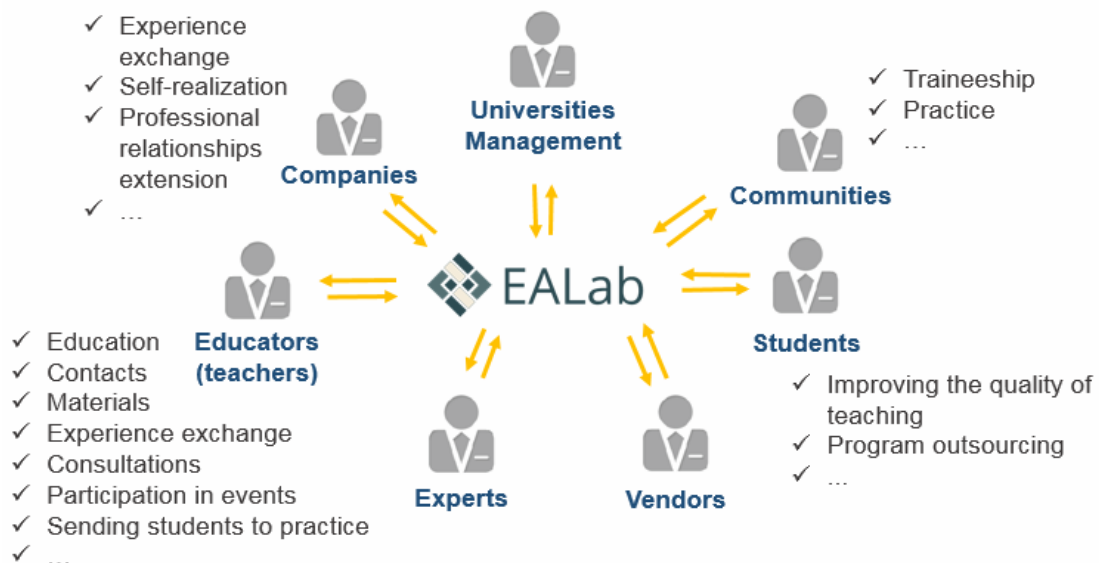


Fig. 2. Key stakeholders

5.2. EA Lab Components

Taking an inside look, EA Lab’s working process compounds in interaction of four main components, illustrated in Figure 3:

Training Centre – aimed at designing/adaptation of course materials, running a course in teaching EA in Russia, as well as providing selective consultations, seminars and workshops in order to improve approaches and practices in teaching EA;

Project Centre (Practice) – engaging students to participate in scientific and research activities and projects for companies;

Research Centre – aimed at consolidation practices in teaching EA, as well as engaging post graduates and master students to perform a set of collaborative scientific tasks;

International Relations Centre – activities related with international contacts and communication, participation in international conferences, entry to international communities as well as cooperation with vendors (IBM, MEGA, Orbus, Software AG).



Fig. 3. EA Lab Components

EA Lab associates representatives of the academic environment, namely professors and students, with the companies operating in this field, as well as with EA experts. This approach allows us to identify and solve real issues, to conduct scientific researches based on real data. The overall collaboration of all stakeholders and design of common information space forms the EA Lab ecosystem.

5.3. Results of the year 2015

Significant results have been achieved by efforts of the expert team, through designing teaching materials and hosting a number of events and activities. This work was preceded by the experience of teaching and developing teaching practices in EA in St. Petersburg State University of Telecommunications, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg State University Graduate School of Management, National Research University Higher School of Economics in St. Petersburg. To form the methodological basis all materials (including expert materials from Game|Changers EA Track) have been collected and supplemented by case studies on real projects.

During 2015 two courses in EA teaching were held by EA Lab in Russia, which were attended by more than 15 professors from leading universities in the country mentioned above. By completing the course all the professors have joined the community that now consists of more than 25 specialists.

Along with interaction with teachers, working with students is also one of our main interests. Though an internship program is still not a formalized process, we are receiving requests from students, as well as from teachers. By now engaging active and motivated students in research work and projects takes place on an individual basis.

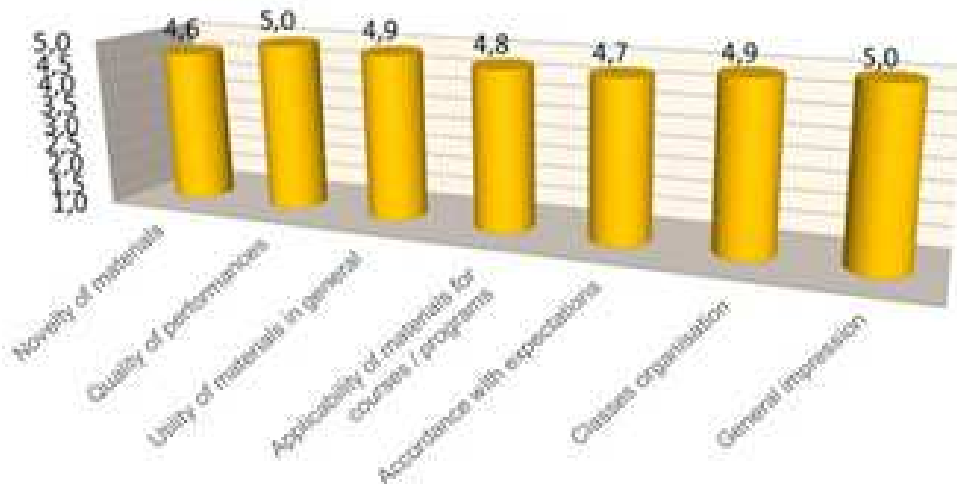


Fig. 4. Estimates obtained as a feedback

6. EA Teaching and Learning Approach

In two years the Center team and a dawning community of researchers, teachers and practitioners in the EA field have developed an approach to teaching EA in higher education [16] that implements the following principles:

- Action based learning (group work, case method);
- Developing effective communication through teamwork;
- Developing entrepreneurial thinking (new ideas generation tasks);
- Developing system thinking and working within engineering approach.

These principles are widely used in IT-related disciplines, but in terms of EA this practice is extremely small. The complexity of such an approach for the course in EA is introduced by the need to develop transparent case studies, which could serve as the reference (model) material. Created by EA Lab, the cases while based on the examples of a real projects are largely adapted for educational purposes and covers the use of models, corresponding to the current best practices (Business Model Canvas, Balanced Scorecard method, Business Capability Map etc.)

The proposed methods have been experimentally tested at St. Petersburg State University of Telecommunications, St. Petersburg State University Graduate School of Management and Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University as part of courses in EA and Business Engineering in 2015-2016, as well as within a three-day intensive seminar at the French Institute EPITECH in Paris in 2016.

Two EA tools were used for practice work: “ORG-Master” – EA modeling tool [17] developed by Business Engineering Group company and “Archi” – free distributed EA modeling tool, using ArchiMate (Fig. 5).

Figure 6 shows the basic entities with which student teams work during the course.

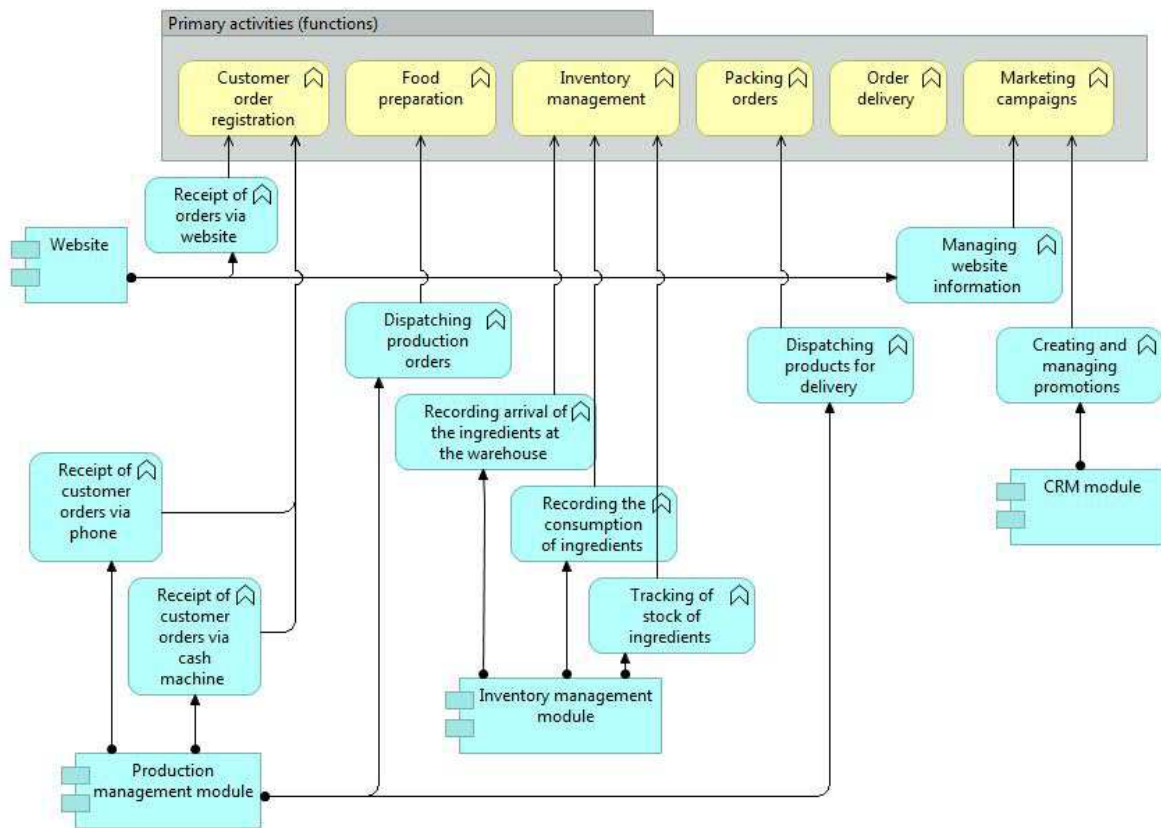


Fig.5. One of the individual descriptions of an enterprise in “Archi”

The object of their research/modeling is a real enterprise, so that students are quite aware of its organization activities or want to understand its principles, or a fictional enterprise. In the first case, the emphasis is put on business analysis and modeling, the second case highlights generation of new ideas and an entrepreneurial approach.

Pursuing an aim of a collaborative development of methods and approaches to teaching enterprise architecture, EA Lab conducts courses for professors teaching EA at universities. After the course the participants get all

learning materials and are invited to take part in further development and design of educational methods and materials.

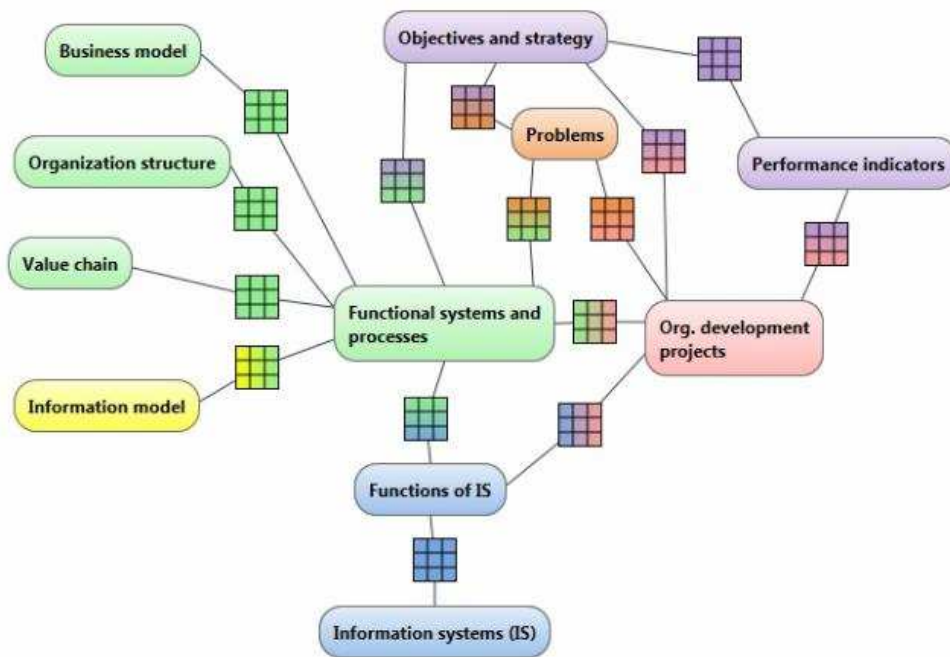


Fig.6. The main entities and relationships (metamodel) explored as a part of a training course in “ORG-Master” software

A simplified methodology of EA management for teaching purposes was developed and tested within the EA Lab community [16]. This methodology on the one hand is available for students' comprehension, and, on the other hand, allows students to understand and apply in practice the main methods and technologies of enterprise architecture. The proposed simplified EA management methodology has been tested and used by while carrying out courses in leading universities of the Russian Federation:

- in Graduate School of Management of St. Petersburg University in the "Enterprise Architecture" course for undergraduate students since 2015;
- in the Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University as a part of the course "Technologies of Business Engineering" for Masters students since 2015;
- in Financial University under the Government of the Russian Federation within "Enterprise Architecture" course for undergraduate students since 2016;
- in Higher School of Business Informatics of The National Research University Higher School of Economics for undergraduate students since 2015;
- In the Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications within the framework of the "Enterprise Architecture" course for undergraduate students since 2015.

The students use the proposed simplified EA management methodology to do their term problem-oriented project. They choose an enterprise, and find bottlenecks or unrealised opportunities in the current state of the enterprise, offer and validate their decision, as well as the technology of its implementation with the help of EA methods and tools.

In order to support aforementioned methodology a textbook on enterprise architecture [18] was created and shared within EA Lab community.

6. Outlining Current Objectives and Tasks

The community now includes about 30 people. Since 2017 the Center plans focusing on the processes that would associate members of the community. Seminars and a conference are also on the agenda.

In May 2016 at the international conference “Innovation Ecosystem: universities and scientific organizations” [19] it was stated by the vice-ministry of science and education that for the ecosystems development it is crucial to have an intensive horizontal communications within academics and experts in different fields of knowledge. It was also stated that described communities are going to be created in a few years. In such case EA Lab and similar initiatives will provide the basis for development of the communities.

EA Lab activities are focused on addressing the issues mentioned in the previous paragraph: consolidate academic and expert community and other stakeholders to make a shift towards more widespread use of EA for Russian enterprises; become an experimental platform for testing teaching and learning methods; become a competency center, being known with international research, methods and practice; be a platform where practical cases are being rethought methodologically and case studies are created, be a platform for collaborative scientific research and internship programs; and finally be a mechanism where from experiment common practices of EA teaching and learning and developed and distributed as an off-the-shelf solution.

Authors also participate with other experts (E. Zinder, Y. Telnov, D. Kozhevnikov, M. Anshina, etc.) in creation of the National Union of Enterprise Architects in Russia which will be a good complementary initiative.

7. Conclusions

All in all the Game|Changers informal course for highly motivated students was a good platform for experiment and exploration of appropriate formats and methods for teaching and learning EA. The results of those experiments were preconditions to form the EA Lab center of competence for professors and lecturers, which helped to consolidate resources, share experience and develop teaching approach within member universities. It was important to consolidate different stakeholders to make a quantitative shift in EA market at the initial maturity level.

References

1. Op't Land M., Proper E., Waage M., Cloo J., Steghuis C. Enterprise architecture: Creating value by informed governance. Springer, 2009.
2. Lankhorst M. et al. Enterprise Architecture at Work. Third edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.
3. Ross J., Mocker M., Sebastian I., "Architect Your Business — Not Just IT!" MIT CISR Research briefing, 2014.
4. The Open Group Architecture Framework, Chapter 46 Architecture Skills Framework URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/chap46.html> (Accessed: 15.01.2019).
5. Kostyrko A., Kudryavtsev D., Grigoriev L., Kislova V., Zhulin A., Sinyatullina L., Ermakov R. Regional enterprise architecture modeling for systemic development of city's ICT // Proceedings of the 4th Conference on Knowledge Engineering and Semantic Web, October 1-9, 2012. Saint-Petersburg, Russia. P. 81-88. (in Russian)
6. Federal State Educational Standard, The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, URL: <https://www.minobrnauki.gov.ru/ru/documents/docs/index.php> (Accessed: 01.02.2019).
7. Harris R., Hobart B., Lundberg D., Competency-based education and training: Between a rock and a whirlpool. Macmillan Education AU, 1995.
8. Ucheba.ru URL: <http://www.ucheba.ru/> (Accessed: 15.01.2018).
9. Website of Game|Changers Enterprise Architecture Track, URL: <http://gamechangers.ru/tracks/enterprise-architecture> (Accessed: 01.05.2016).
10. Maier R., Schmidt A. Characterizing knowledge maturing. A conceptual process model for integrating e-learning and knowledge management. In Proceedings of the WM 2007. 4th Conference on Professional Knowledge Management Experiences and Visions, GITO, Potsdam.
11. Bioinformatic institute, official website: <http://bioinformaticsinstitute.ru/> (Accessed: 01.02.2019).
12. Institute "Sreda", official website: <https://www.facebook.com/sredadesign/> (Accessed: 01.02.2019).
13. EA Lab, official website (in Russian): <http://ealab.org/> (Accessed: 01.02.2019).
14. EA Lab presentation: <https://www.slideshare.net/dmitryku/interuniversity-academic-center-of-competence-on-enterprise-architecture-ea-lab> (Accessed: 10.06.2018)
15. Wenger E. Communities of practice and social learning systems. Organization, 7(2), 2000. pp.225-246.
16. Kudryavtsev D., Zaramenskikh E., Arzumanyan M. The Simplified Enterprise Architecture Management Methodology for Teaching Purposes. Proceedings of Enterprise and Organizational Modeling and Simulation (EOMAS) 2018. June 11-12 2018, Tallinn, Estonia. LNBIP 332, pp. 76-90.
17. Grigoriev L., Kudryavtsev D. Non-diagrammatic method and multi-representation tool for integrated enterprise architecture and business process engineering in Proc. of 15th IEEE Conference on Business Informatics (CBI 2013), 15–18 July, 2013. pp. 258–263.
18. Zaramenskikh E., Kudryavtsev D., Arzumanyan M. Enterprise architecture: textbook for undergraduate and graduate programs. Urait (Moscow). 2018. 410 p. — ISBN 978-5-534-06712-5.(coauthors) (in Russian).
19. International conference "Innovation Ecosystem: universities and scientific organizations", official website: http://innovation360.ru/ekosistema_innovatsiy_3/ (Accessed: 01.05.2016).

Щербаков Сергей Михайлович,
профессор кафедры Информационных систем
и прикладной информатики, д-р экон. наук, доцент,
Калугян Каринэ Хачересовна,
доцент кафедры Информационных систем
и прикладной информатики, канд. экон. наук, доцент,
Мирошниченко Ирина Иосифовна,
доцент кафедры Информационных систем
и прикладной информатики, канд. экон. наук

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ

Россия, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)», sergwood@mail.ru,
kalugyan@yandex.ru, iimo2@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается проблема обеспечения качества учебно-методической деятельности в высшей школе. Выделяются уровни качества учебно-методической документации, объединяемые в «пирамиду качества». Сложность реализации, трудоемкость, а также сложность контроля возрастают от низших уровней к высшим. Предлагается подход к автоматизации контроля качества учебно-методической документации.

Ключевые слова: вуз, учебно-методическая деятельность, качество, пирамида качества, автоматизация.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта 19-013-00690 «Экономика учебно-методической деятельности в высшей школе».

Sergey M. Shcherbakov,
Professor, The Department of Information systems
and Applied Computer Science, Doctor in Economics, associate Professor,
Karine Kh. Kalugyan,
associate Professor, The Department of Information systems
and Applied Computer Science, PhD in Economics, Associate Professor,
Irina I. Miroshnichenko,
associate Professor, The Department of Information Systems
and Applied Computer Science, PhD in Economics

SYSTEM ANALYSIS OF QUALITY ASSURANCE PROBLEMS OF EDUCATIONAL-METHODOLOGICAL ACTIVITIES IN HIGH SCHOOL

Russia, Rostov-on-Don, Rostov State University of Economics (RSUE),
sergwood@mail.ru, kalugyan@yandex.ru, iimo2@yandex.ru

Abstract. The problem of the quality assurance of educational methodological activities in higher education is considered. The quality levels of educational-methodical documentation, united in the "quality pyramid", are highlighted. The implementation complexity, control complexity and labour costs are increasing from bottom to top levels. An approach to the automation of quality control of educational and methodical documentation is proposed.

Keywords: higher education institution, educational and methodological activities, quality, quality pyramid, automation.

The study was performed with financial support of Russian foundation for basic research (RFBR) within the framework of a research project 19-013-00690 "The economics of instructional activities in high school».

Проблема обеспечения качества учебно-методической деятельности в высшей школе приобретает в последнее время особую актуальность по ряду причин:

- повышения объемов работ и, соответственно, трудозатрат на учебно-методическую документацию в результате внедрения ФГОС последних поколений [7];
- продолжающийся переходный процесс, требующий от участников учебно-методической деятельности освоения, осмысления и внедрения в свою практику требований новых стандартов и документов (меняющаяся мета-модель учебного процесса);
- достаточно частое изменение форм учебно-методических документов;
- повышение требований к документальному обеспечению учебного процесса вуза со стороны государственных органов;
- внедрение технологий заочно-дистанционного образования.

В условиях растущих объемов учебно-методической работы и продолжающихся изменений требований преподавателям и руководителям учебных подразделений достаточно сложно обеспечить необходимое качество учебно-методической документации.

В соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами третьего и четвертого поколений для обеспечения учебного процесса требуется большое число разнообразных видов документов. Их составление, проверка и утверждение представляют собой достаточно трудоемкий процесс, требующий существенных затрат временных ресурсов [4, 7].

Рассматривая качество учебно-методической документации, следует, прежде всего, отделить это понятия от понятия собственно качества учебного процесса. На наш взгляд, качество учебного процесса обеспечивается совокупностью разнообразных элементов (рис. 1).



Рис. 1. Составляющие элементы качества учебного процесса

Качество учебно-методической документации (УМД) является не единственной, хотя и существенной составляющей качества учебного процесса. В этих условиях возможен «парадокс качества», когда излишнее внимание одному из компонентов может (с учетом известного контринтуитивного поведения сложных систем [5]) вести к снижению качества в целом.

С учетом сделанной оговорки проведем анализ понятия «качество учебно-методической документации», при этом попробуем выделить и классифицировать составляющие этого понятия.

Выделенные уровни можно представить в виде «Пирамиды качества» (рис. 2).

Кратко рассмотрим содержание уровней пирамиды, начиная с нижнего.

Очевидно, что первым требованием к качеству УМД, является собственно наличие документов (рабочих программ дисциплин, аннотаций, фонда оценочных средств и т.п.) в соответствии с учебным планом.

Вторым уровнем является соответствие УМД требованиям оформления. Корректные титульные листы, состав и порядок разделов, даты подписания и оформления и т.д.

Третий уровень обеспечивает соответствие разработанной документации формальным требованиям учебного плана по числу часов дисциплины, числу интерактивных часов, составу изучаемых компетенций, перечню основной литературы и т.д.

Четвертый уровень – качество заполнения документов – наименований тем, формулировок знаний-умений-навыков и т.д. Нарушением является, например, дублирование тем различных дисциплин, небрежное или отсутствующее заполнение содержимого занятия, несоответствие осваиваемым компетенциям и т.д.



Рис. 2. «Пирамида качества» учебно-методической работы

Пятый уровень – качество содержания учебно-методической деятельности. Здесь речь идет не о формальной, а о содержательной части учебного процесса.

Несколько в стороне находится вопрос об использовании УМД в рамках учебного процесса. Можно ли отнести этот компонент к составляющим качества УМД? На наш взгляд, это допустимо, поскольку УМД по своей природе является моделью учебного процесса. Соответственно, модель, которая внедрена или предполагает реальное внедрение, отличается от модели, которая существует сама по себе в виде документа.

Оценивая предложенную «пирамиду качества» в целом можем сделать некоторые выводы:

- чем выше уровень, тем выше трудоемкость и сложность его реализации;

- чем выше уровень, тем более сложен его контроль. Если контроль уровней с первого по четвертый качества можно поручить техническому специалисту и / или автоматизировать, то 5-й уровень – качество содержания УМД – проверить может только эксперт-специалист в соответствующей предметной области;

- переход к более высокому уровню не имеет смысла без реализации предыдущих;

- повышение качества учебного процесса возможно только при условии реализации всех уровней пирамиды качества УМД.

Можно сделать вывод из рассмотренной схемы – в условиях ограниченных трудовых ресурсов есть значительный шанс снижения качества УМД. Существует опасность остановки на определенном уровне. Вторая опасность – «отрыв» УМД от реального учебного процесса.

Дальнейшее исследование проблем качества УМД возможно путем составления моделей, в том числе имитационных, учитывающих затраты труда на разработку, оформление и контроль. Моделирование позволит оценить соотношение затраты / качество для задач формирования учебно-методической документации вуза.

Частичным решением проблемы, связанной с высокой трудоемкостью процесса контроля разных этапов разработки учебно-методической документации, становится система автоматизированного контроля. Основой такой системы является, по нашему мнению, база контрольных правил. Контрольные правила отражают требования, установленные Федеральным государственным образовательным стандартом, на основе которых составляются учебные планы направлений подготовки, которые в свою очередь являются основой для разработки рабочих программ дисциплин.

Поскольку требования к рабочим программам дисциплин меняются в зависимости от уровня образования и от года зачисления, предложенная база правил обеспечит более гибкий механизм контроля.

Выделенные в результате содержательного анализа требований к учебно-методическим документам контрольные правила разделены на четыре группы: формальные, содержательные, обеспечивающие, оценочные.

Под формальными мы будем понимать такие правила, которые создаются централизованно, осознанно, легко могут быть зафиксированы в вербальной и (или) письменной форме (и используются в явном виде как ограничитель набора альтернатив).

Вторая группа – содержательные правила. Эта группа включает требования к учебно-методической документации: наличие цели и задачи изучения дисциплины, описание знаний, умений и навыков по дисциплине с учетом формируемых компетенций, описание лекционных, лабораторных, практических занятий.

Третья группа – обеспечивающие правила. Сюда включаются требования к информационному и программному обеспечению по дисциплине: основная и дополнительная литература, соответствующая требованиям по количеству экземпляров; программное обеспечение, используемое в процессе изучения дисциплины; перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Четвертая группа правил в базе – оценочная. В эту группу включены правила, позволяющие проверять все, что касается видов контроля по

дисциплине: контрольная (самостоятельная) работа, зачет, экзамен, курсовое проектирование.

Применимость того или иного контрольного правила определяется для каждого уровня отдельно в зависимости от требований стандарта и учебного плана.

Каждое правило описывается следующим образом:

- формулировка правила, такая, чтобы из нее было видно, что именно нарушено и как это исправить;
- SQL-выражение, фрагмент SQL-запроса, который обеспечивает автоматизированную проверку учебно-методических документов дисциплины с помощью этого правила.

Пример формулировки правила:

«Должно быть не меньше трех позиций в списке основной литературы»

Соответствующее SQL-выражение:

(select count(*) from lit where lit.koddisc=disc.koddisc and tip_lit=1)<3.

В табл. 1 приведен фрагмент разработанной таблицы контрольных правил.

Таблица 1

Примеры контрольных правил (фрагмент)

Код	Формулировка	Sql-условие
1	Не указана цель изучения дисциплины / вида работ	trim(target)=" or target is null
2	Не указаны задачи изучения дисциплины / вида работ	trim(tasks)=" or tasks is null
3	Не указан преподаватель	trim(kodprep)=" or kodprep is null
4	Число тем должно быть не меньше двух и не меньше числа модулей	((select count(*) from topic where topic.koddisc=disc.koddisc) <2 or (select count(*) from topic where topic.koddisc=disc.koddisc)<(select count(*) from [module] where [module].koddisc=disc.koddisc))
5	Недопустим пустой список вопросов промежуточной аттестации	trim(quest)=" or quest is null
6	Не указаны программные средства	not exists (select * from lit where lit.koddisc=disc.koddisc and tip_lit=5)
7	Должно быть меньше трех позиций в списке основной литературы	(select count(*) from lit where lit.koddisc=disc.koddisc and tip_lit=1)<3
8	Не расписаны ЗУНы для компетенций дисциплины	exists (select * from disccomp where disccomp.koddisc=disc.koddisc and (trim(z)=" or z is null) and (trim(u)=" or u is null) and (trim(n)=" or n is null))
9	Для аспирантуры и магистратуры обязательна ученая степень преподавателя	((select min(kod_uroven) from standart)>=3 and exists (select * from prep where prep.kodprep=disc.kodprep and (step is null or step=")))
...		

При запуске проверки учебно-методической документации на основе базы правил формируется единый sql-запрос, результатом исполнения которого будет перечень дисциплин и выявленных нарушений.

Подобная схема контроля УМД была реализована для системы автоматизации учебно-методической документации УМКА [6].

Выводы:

- проведена систематизация понятия качества учебно-методической документации, выделены уровни качества, сформулированы основные принципы их взаимодействия;

- исследованы проблемы автоматизации контроля качества учебно-методической документации, предложен подход, основанный на гибкой базе контрольных правил, позволяющий обеспечить контроль соблюдения базовых уровней качества учебно-методической документации.

Список литературы

1. Веретенникова Е.Г., Мирошниченко И.И., Савельева Н.Г., Щербаков С.М. Моделирование и совершенствование процессов формирования учебно-методического обеспечения // Россия и ЕС: пути развития и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, РГЭУ (РИНХ), 17-18 ноября 2016 г.). – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2016. – с. 792-797.

2. Веретенникова Е.Г., Щербаков С.М., Мирошниченко И.И., Савельева Н.Г. Процессы управления учебно-методическим обеспечением в высшей школе // Черноморско-Каспийский Форум Сотрудничества: Безопасность. Устойчивость. Развитие: Материалы Международной дискуссионной площадки (г. Ростов-на-Дону, РГЭУ (РИНХ), 6 октября 2017 г.). – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2017. – с. 696-701.

3. Данилова Т.В., Никитина А.А., Щербакова К.Н., Щербаков С.М. Разработка и внедрение программного комплекса формирования учебной документации // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2016. – Т. 2. № 1. – с. 37-41.

4. Клименко А.А., Самарская М.В. Имитационное моделирование трудозатрат на формирование учебно-методической документации в вузе // Новые направления научной мысли: материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д.: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2016. – с. 171-174.

5. Сенге П. Пятая дисциплина: искусство и практика самообучающейся организации. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 486 с.

6. Щербаков С.М. Программная система автоматизированного формирования учебно-методической документации УМКА // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2017617386. – М.: Роспатент, 2017.

7. Щербаков С.М., Клименко А.А., Самарская М.В. Имитационное моделирование учебно-методической деятельности в вузе // Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД-2017): Труды Восьмой Всероссийской научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 18-20 октября 2017 г.). – СПб.: Изд-во ВВМ, 2017. – с. 565-570.

ТРАНСГРЕССИВНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА

Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
elepzd@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется, как в условиях активного внедрения цифровых технологий образовательная среда приобретает новые системные свойства, что актуализирует проблему выявления механизмов ее самоорганизации и требует анализа трансгрессивных факторов развития, вытекающих из трансформации коммуникативных связей субъектов и нового уровня самостоятельности обучающегося субъекта. Рассматриваются аспекты возникающих возможностей творческого развития личности студента, подчеркивается новая роль таких образовательных инструментов, способствующих трансгрессивным условиям, как самостоятельная работа, исследовательская практика, проектное образование, участие в мониторинговых опросах, форсайтах и фокус-группах.

Ключевые слова: образовательная среда, трансгрессия, обратная связь, сеть, коммуникация, самоорганизация, креативность, развитие.

Elena G. Pozdeeva,
Candidate of Sociological Sciences, docent

TRANSGRESSIVE FACTORS OF DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Russia, Saint-Petersburg,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
elepzd@mail.ru

Abstract. The article examines how in the conditions of active introduction of digital technologies the educational environment acquires new systemic properties, which actualizes the problem of identifying the mechanisms of its self-organization and requires an analysis of the transgressive developmental factors arising from the transformation of the communicative connections of the subjects and the new level of independence of the student. The aspects of emerging opportunities for creative development of the student's personality are considered, the new role of such educational tools that promote transgressive conditions, such as independent work, research practice, project education, participation in monitoring surveys, foresight and focus groups, is emphasized.

Keywords. educational environment, transgression, feedback, network, communication, self-organization, creativity, development.

Современная образовательная модель основана на сложной структуре внутренних процессов, что ставит задачу прояснения ее новых системных свойств [1]. Внедрение цифровых технологий и признание ведущим принципа самостоятельности субъекта обучения в добывании и преумножении знаний, получаемых на основе переработки поступающей по разным каналам информации, обуславливает синергетические выходы, управление которыми должно регулироваться образовательной организацией. Сегодня системная интерпретация компетентностного подхода отражает кардинальное изменение образовательного пространства и признание инновационного подхода к формированию повседневных практик всех субъектов образовательной деятельности. Интеграция принципов педагогического конструктивизма и метасистемного подхода позволяет анализировать новые аспекты образовательной модели, акцентируя внимание на таких характеристиках, как взаимосвязь, взаимная обусловленность и самореферентность [2]. Актуальным становится изучение саморазвивающихся рефлексивноактивных сред и поиск решения проблем управления сложностью в образовательной среде вуза [3].

В развернувшейся дискуссии о философских аспектах осмысления диалектики современного института образования подчеркивается значение происходящего перехода к трансдисциплинарной интеграции знаний и конвергентному взаимодействию элементов. Ставится вопрос о формировании *homo creator'a*, нового типа человека креативного, конститутивным качеством которого выступает стремление к творчеству, а мотивирующими факторами выступают внутренний пост (над) экономический интерес и жажда эвристической деятельности. [4; 5]

Складывающийся новый тип взаимодействия в образовательной среде вуза меняет структуру личности принимающего знание субъекта. Выдвигаются на передний план такие характеристики взаимодействия, как диалогичность, дискуссионность, открытость [6, с.139]. Творческий настрой и креативные установки трансформируют образовательное пространство, производя гибкие структуры, отражающиеся в изменчивости пространства, новый нормативный порядок, полноправными участниками производства которого выступают сами обучающиеся. Управление таким пространством переходит на новый уровень, актуализирует парадигму «субъект–полисубъектная среда», где фокус внимания сосредоточен на рефлексивной активности субъектов. В новой реальности наблюдатель как бы «распределяется» по системе, приобретает статус виртуальности. Это способствует развитию такого качества системы, как «самонаблюдаемость», а процессы управления сложностью превращаются в процессы саморегулирования сложности. Это требует развития меха-

низмов саморегулирования, где востребованными оказываются свертывание устоявшихся форм активности и открытость к освоению новых форм активности, рефлексивная кооперация, активное производство инноваций [7, С.18–19].

В этом ракурсе рассмотрения актуальным представляется тренддисциплинарный подход, позволяющий принять за основу условия и факторы проявления трансгрессивности в ее поведенческом обличье и в совокупности управленческих аспектов проблем производства новых смыслов. Трансгрессия (лат. trans – сквозь; через, за и gressus – приближаться, переходить, нападать) – это понятие, обозначающее ситуацию достижения субъектом внешней позиции по отношению к чему-либо в процессе пересечения границ и выхода за пределы [8, С.665–666]. Ведущими формами трансгрессивного поведения выступают экспансия и творчество. Экспансия связана с борьбой за влияние. Одним из самых важных видов межличностной экспансии является стремление к расширению личной власти (кратическая трансгрессия). В многообразии проявления экспансии выделяются типы, вызванные разной мотивацией: эгоцентризм, коллективная направленность, альтруизм [9, С.65–67]. Трансгрессия выступает также важнейшим компонентом творческой активности человека, именно она основана на раскрытии уникальности личности и ее стремлений. Понимая творчество как трансгрессию нормы, можно увидеть новые аспекты поведения и взаимодействия субъектов в сложных ситуациях. [10]

По свое сути трансгрессия вызывается силой, которая превосходит предел, установленный ей другими силами, причем этот предел может быть как внутренним, так и внешним. Пределом можно рассматривать то, что ограничивает беспредельную активность трансгрессивных состояний. Трансгрессия может быть вызвана избытком или недостатком сил [11]. Она может пониматься не только как деструктивное нарушение границ дозволенного, но и как позитивное расширение границ социума.

Трансгрессивному преобразования подвержена, прежде всего, сфера образования. В ней в результате трансгрессивного прорыва все время образуется пограничье, формирующее когнитивную среду, в которой знание добывается под влиянием аттракторов и с учетом действия национально-культурных, исторических, индивидуальных факторов. Этот процесс происходит в среде, предлагающей выбор различных путей развития, что аналогично бифуркационному ветвлению и процессу становления нового знания. Так создается пространство свободы, в котором происходит самотворение личности [12].

Таким образом, трансгрессии разрушают старые структуры, создают новые формы, они приводят к преобразованию действительности.

В трансгрессивном переходе субъект превосходит сам себя. Осуществляя трансгрессию, человек использует разные методы, процедуры, формы, позволяющие понять действие пересечения границ и процессы творческого и экспансивного мышления. К самым важным и наиболее эффективным методам осуществления трансгрессии относятся «разрешение проблем, развитие тем, межчеловеческие игры или действия в Сети» [13, с.78].

Я. Козелецки подчеркивает важные аспекты личностной трансгрессии. Согласно его теории, личность является сетевой организацией относительно постоянных и равноценных (эквивалентных) психических элементов («психонов»), которые влияют на направленность жизни и поведение, на уникальность личности, единство и постоянство в разных ситуациях и в разное время. Создаваемые личностью последовательности поведения (трансгрессии) имеют личностнообразующую ценность. По мнению Козелецки, личность составляют пять относительно равноценных элементов: познавательный, инструментальный, мотивационный, эмоциональный и личный. Эти элементы образуют психическую сеть. Связи внутри них и между ними обеспечивают протекание информации и энергии. Благодаря сетевой структуре личность функционирует как некоторое целое, что укрепляет чувство собственного Я и облегчает взаимодействие с окружающей средой [14].

Для кардинального изменения обеспечения динамики образовательной среды необходимо создание условий для трансгрессивного развития, что связано с ростом возможностей практики самообразования, кооперации во взаимодействии, с применением креативного подхода. Одним из направлений видится рост удельного веса самостоятельно получаемых знаний и компетенций по инициативе студента и под влиянием экспертного воздействия преподавателей. Это достигается на основе дистанционного образования в образовательных программах и эффективной организации самостоятельной работы студентов. Другим важным инструментом становится проектная деятельность, предполагающая широкую сеть коммуникаций как по горизонтали, так и по вертикали. Эти формы отвечают реализации главной задачи преподавателя – развить у студентов такие качества, как самоконтроль, самооценка, самоорганизация, планирование, желание заниматься познавательной и исследовательской деятельностью [15.] Они обеспечивают творческое развитие личности студента, а также меняют качество образовательной среды, в которой за счет умножения сложности продуцируются новые области знаний и практики.

Другим фактором, создающим благоприятные условия для развития через трансгрессию, выступает исследовательская практика студен-

тов. Это их участие в научных и проектных исследованиях, в опросах, реализующих обратную связь с образовательной средой [16]. Большой вклад вносят современные качественные методы социологии, дискуссионные формы, форсайты и фокус-группы [17]. Они позволяют выявить новые смыслы и ценностные ориентиры, личностные мотивационные комплексы и групповые установки, энергия которых способствует самоорганизации образовательных сред и выходу на новые рубежи достижений.

Список литературы

1. Евсеев В.В. Современная образовательная среда: поиски моделей развития // Вопросы методики преподавания в вузе. 2018. Т. 7. № 24. С. 16–23. DOI: 10.18720/HUM/ISSN 2227-8591.24.2.
2. Осташев В.В. Системные принципы реализации компетентностного подхода в профессиональном образовании // Вестник Псковского государственного университета. Серия: Социально-гуманитарные науки. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-printsiipy-realizatsii-kompetentnostnogo-podhoda-v-professionalnom-obrazovanii> (дата обращения: 09.04.2019).
3. Поздеева Е.Г. Образовательные среды как маркеры структуризации образовательного пространства // Коммуникативные стратегии информационного общества Труды IX Международной научно-теоретической конференции. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. С. 104-107.
4. Баксанский О.Е., Фурсов В.В. Образование в условиях трансдисциплинарности и конвергентного социального взаимодействия // Философия образования, 2018, №1. С.44 – 62.
5. Новиков С.Г. УПРАВЛЕНИЕ РОССИЙСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ В ПРЕДДВЕРИИ ОБЩЕСТВА ЗНАНИЯ. Профессиональное образование в современном мире. 2017;7(4):1357–1363.<https://doi.org/10.15372/PEMW20170404>.
6. Черных С.И. Идентификация образовательного субъекта в условиях современного образовательного пространства // Философия образования, 2012, №1 (40). С. 134–140.
7. Аршинов В.И., Алексеева И.Ю., Буданов В.Г., Бургете Аяла М.Р., Герасимова И.А., Ефременко Д.В., Киященко Л.П., Лепский В.Е., Розин В.М., Свирский Я.И., Стёпин В.С., Черникова И.В. Философия управления сложностью в условиях конвергенции социогуманитарных и естественнонаучных знаний. Материалы «Круглого стола» // Философия науки и техники, 2017, № 1. – С. 5–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/filosofiya-upravleniya-slozhnostyu-v-usloviyah-konvergentsii-sotsiogumanitarnyh-i-estestvennonauchnyh-znaniy-materialy-kruglogo> (дата обращения: 15.03.2019).
8. Грицанов А.А. Трансгрессия // Новейший философский словарь. Постмодернизм. Гл. науч.ред. и сост. А.А. Грицанов. Минск: Современный литератор, 2007. – 816 с.
9. Подгурецки Ю. Трансгрессия // Вестник ТГПУ, 2007, Выпуск 11 (74). Серия: Гуманитарные науки (философия). – С.64-68.
10. Краснухина Е.К. Творчество как трансгрессия нормы. Национальная стихия творчества: время и трансгрессия: сборник статей / под ред. Г. Е. Аляева, О. Д. Маслбоевой. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2017. – С. 56–67.
11. Подорога В.А. Трансгрессия и предел. Электронная библиотека ИФ РАН. «Новая философская энциклопедия». URL: <https://iphlib.ru/greenstone3/library/collection/newphilenc/document/HASH7c4c331d98407f8b24187c> (дата обращения 17.01.2019).

12. Предборская И.М. Конгруэнтность синергетики и концепции трангрессии в философии образования. Философия в современном мире: диалог мировоззрений: Материалы VI Н 34 Российского философского конгресса (Нижний Новгород, 27-30 июня 2012 г.). В 3 томах. Т. II. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012. URL: <http://scicenter.online/russkaya-filosofiya-scicenter/kongruentnost-sinergetiki-kontseptsii-161600.html> (дата обращения 10.03.2019)
13. Пуфаль-Струзик И. Творческий путь в «Трансгрессивной концепции личности» Я. Козелецкого // Психологическая наука и образование, 2002, № 2. С. 76–85.
14. Kozielecki J. Psychotransgresjonizm. Nowy kierunek psychologii. Warszawa, 2001.
15. Вахрушева С.Н., Машарова Т.В. Роль самообразования в формировании профессиональной компетентности студентов // Философия образования, 2018, №2. – С. 186 – 196.
16. I.R. Trostinskaya, E.G. Pozdeeva, L.I. Evseeva, A.G. Tanova. The Problem Of Developing Students' Analytical Competence. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS e-ISSN: 2357–1330. Volume LI – 18th PCSF 2018. Prof. Valeria Chernyavskaya and Prof. Holger Kuße (Ed.). Published by the Future Academy. 2018. pp.1439–1446. doi: <https://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2018.12.02.153>.
17. Буханцева А.С., Назарова Н.С., Поздеева Е.Г. Специфика проведения фокус-групп с участием молодежи // Технологии PR и рекламы в современном обществе Печатается по решению Совета по издательской деятельности Ученого совета Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. С. 62–69.

УДК 004.94

Савельева Наталья Григорьевна,
доцент, доцент,
Веретенникова Елена Григорьевна,
доцент,
Клименко Анастасия Александровна,
студент,
Аглеримова Виктория Сергеевна,
студент

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Россия, г. Ростов-на-Дону, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
экономический университет (РИНХ)»,
2011ngs@mail.ru, eg_2008@mail.ru, klimenko.anastasia@list.ru,
aglerimova93@gmail.com

Аннотация. Представлена совокупность моделей процессов формирования учебно-методической документации вуза в условиях использования автоматизированных информационных систем. В качестве средства моделирования использована методология структурного анализа SADT и графические нотации IDEF0, IDEF3 и DFD. Предложенные модели могут стать основой для реинжиниринга

процессов формирования учебно-методической документации и для их автоматизации.

Ключевые слова: учебно-методическая документация, бизнес-процессы, моделирование, IDEF.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта 19-013-00690 «Экономика учебно-методической деятельности в высшей школе».

Natalia G. Savelieva,
Associate Professor,
Elena G. Veretennikova,
Associate Professor,
Anastasiya A. Klimenko,
Student,
Viktoriya S. Aglerimova,
Student

FUNCTIONAL MODELING OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT INFORMATION SYSTEM

Rostov State University of Economics, Rostov-on-Don, Russia,
2011ngs@mail.ru, eg_2008@mail.ru, klimenko.anastasia@list.ru,
aglerimova93@gmail.com

Abstract. The article presents a set of functional models of the educational methodical documentation formation processes in the University under the conditions of using automated information systems. The methodology of structural analysis SADT and graphical notations IDEF0, IDEF3 and DFD are used as a modeling tool. The proposed models can become the basis for educational methodical documentation formation processes reengineering and automation.

Keywords: methodical activity, documents, model of information systems, business-process analysis, IDEF.

The study was performed with financial support of Russian foundation for basic research (RFBR) within the framework of a research project 19-013-00690 "The economics of instructional activities in high school».

Решение стратегической задачи обеспечения качества образования достигается путем внедрения и реализации новых технологий по формированию учебно-методического обеспечения в вузе.

При разработке учебно-методического обеспечения необходимо учитывать различные факторы, например, сколько часов в год должен

потратить преподаватель на данную разработку, как обеспечить качество разработанного продукта и как эти затраты можно минимизировать.

В процессе решения этих задач необходимо:

- определить требования к разрабатываемому учебно-методическому комплексу;
- исследовать процессы формирования учебно-методического обеспечения в вузе для их детального отражения в процессе построения визуальной модели в ручном и автоматизированном вариантах;
- на основе разработанной визуальной модели выбрать программную среду для формирования учебно-методической документации;
- разработать программный комплекс для формирования учебно-методической документации с пошаговым отслеживанием результатов;
- оценить экономический эффект работы программного комплекса
- сформировать рекомендации по дальнейшему улучшению и использованию разработки.

Содержание подобной документации должно постоянно изменяться и совершенствоваться, тогда как и сами формы документов имеют тенденцию меняться, что требует новых затрат труда и чревато ошибками, соответственно требуется контроль учебно-методического обеспечения (соответствие учебному плану и стандарту по распределению часов, в том числе интерактивных, корректное заполнение разделов документа, отсутствие пересечения конвента между дисциплинами, современная и доступная студентам литература и др.), также необходимо обеспечить четкое соблюдение корректных форм и макетов учебно-методических документов.

Проблема автоматизации производственных процессов и процессов управления как средства повышения производительности труда всегда являлась и остается актуальной.

Существует множество технологий и инструментальных средств, с помощью которых можно реализовать в некотором смысле оптимальный проект информационной системы (ИС), начиная с этапа анализа и заканчивая созданием программного кода системы.

Функциональная модель представляет собой систему функций, отражающую свои взаимоотношения через объекты системы. Модели данных, в свою очередь представляют собой подробное описание объектов системы, связанных системными функциями. Поскольку моделируемая система всегда связана с окружающей средой, при этом зачастую трудно сказать, где начинается среда, а где заканчивается система.

С одной стороны сложности, связанные с описанием многих систем, объясняются тем, что эти системы слишком велики для того, чтобы можно было просто перечислить все их компоненты.

С использованием CASE-средства моделирования бизнес-процессов All Fusion Process Modeler выполнен структурно-функциональный анализ бизнес-процессов деятельности кафедры по созданию учебно-методической документации.

Модели BPwin дают основу для осмысления бизнес-процессов и оценки влияния тех или иных событий, а также описывают взаимодействие процессов и потоков информации в организации.

В результате анализа деятельности кафедры по созданию учебно-методической документации была построена структурно-функциональная модель деятельности, в соответствии со стандартом IDEF0, описывающая существующую организацию работы.

Построение модели ИС начинается с описания функционирования компании в целом в виде контекстной диаграммы, представленной на рис. 1.

IDEF0 – методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов. Ее отличительной особенностью является акцент на соподчинённость объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность (поток работ).

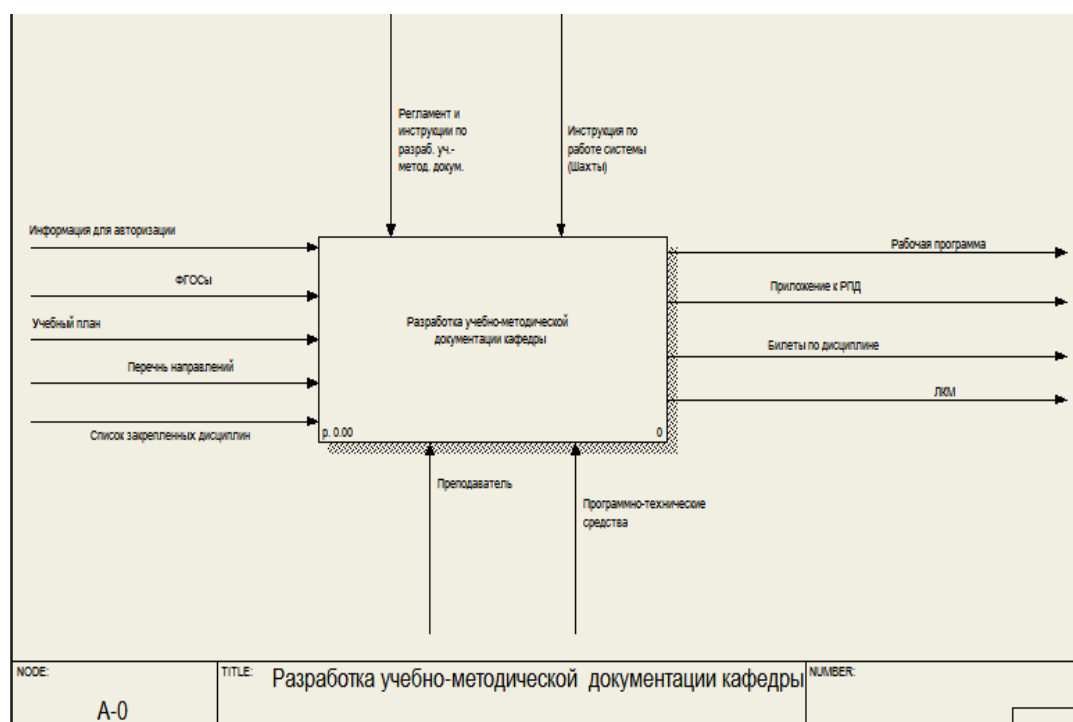


Рис. 1. Контекстная диаграмма IDEF0 «Разработка учебно-методической документации кафедры»

На показанной выше диаграмме на вход поступает информация для авторизации, ФГОСы, учебный план, перечень направлений и спи-

сок закрепленных дисциплин. Эти данные необходимы преподавателю (механизм), для того, чтобы, работая с ними при помощи программно-технических средств (механизм), получить на выходе всю необходимую документацию (рабочая программа дисциплины (РПД), приложение к ней, билеты по дисциплине, лист контрольных мероприятий). При этом автору иногда необходима информация из таких документов как «Регламент и инструкции по разработке учебно-методической документации» и «Инструкция по работе системы (управление)».

После создания контекстной диаграммы необходимо ее декомпозировать на более низкие уровни (работы) [1]. При описании декомпозиции более подробно описаны процессы, необходимые для создания учебно-методической документации (УМД) кафедры.

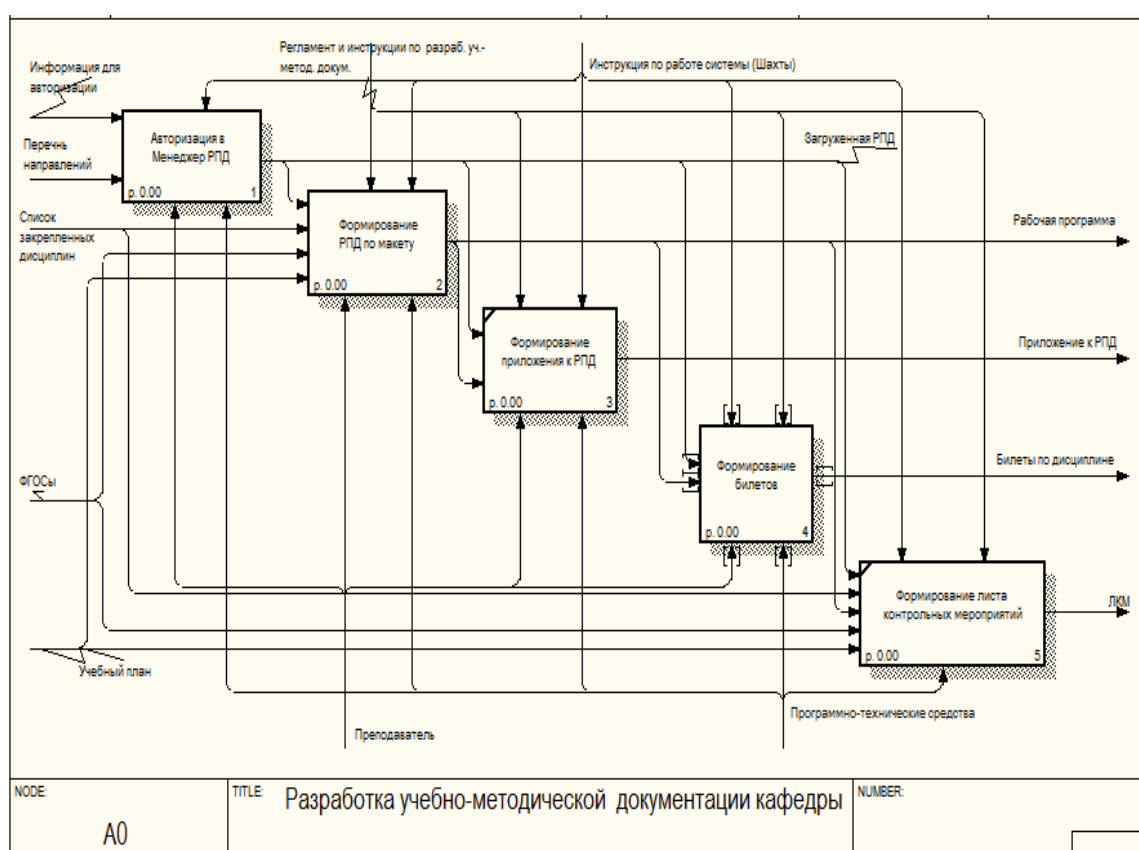


Рис. 2. Декомпозиция диаграммы верхнего уровня IDEF0 «Разработка учебно-методической документации кафедры»

На декомпозиционной диаграмме (рис. 2) представлены работы:

- авторизация в Менеджер РПД,
- формирование РПД по макету,
- формирование приложения к РПД,
- формирование билетов,
- формирование листа контрольных мероприятий (ЛКМ).

Для более подробного рассмотрения данной темы декомпозируем так же работы Авторизация в Менеджер РПД (рис. 3) и Формирование РПД по макету (рис. 4). На диаграмме А2 наиболее значимой работой является Формирование РПД, поэтому, для более полного понимания процесса, декомпозируем так же и ее (рис. 5).

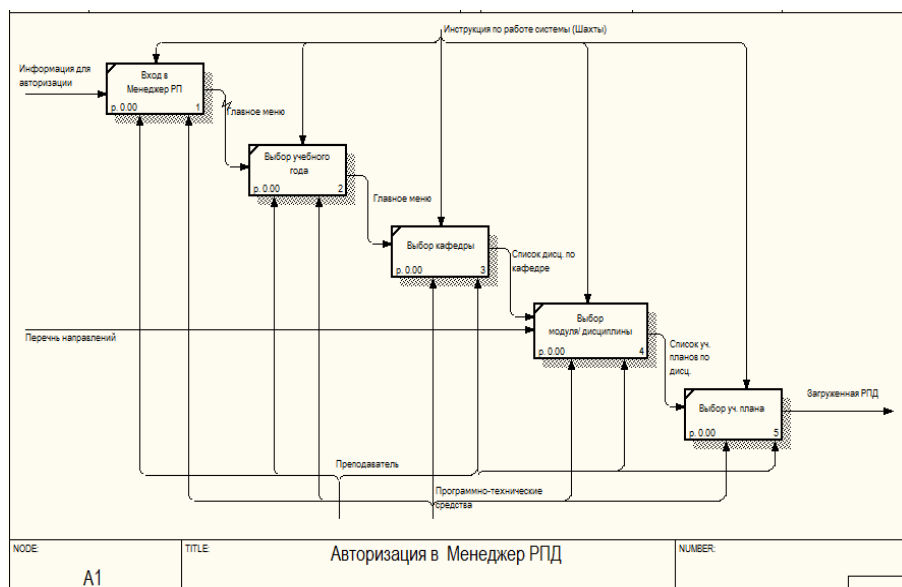


Рис. 3. Декомпозиция диаграммы «Авторизация в Менеджер РПД»

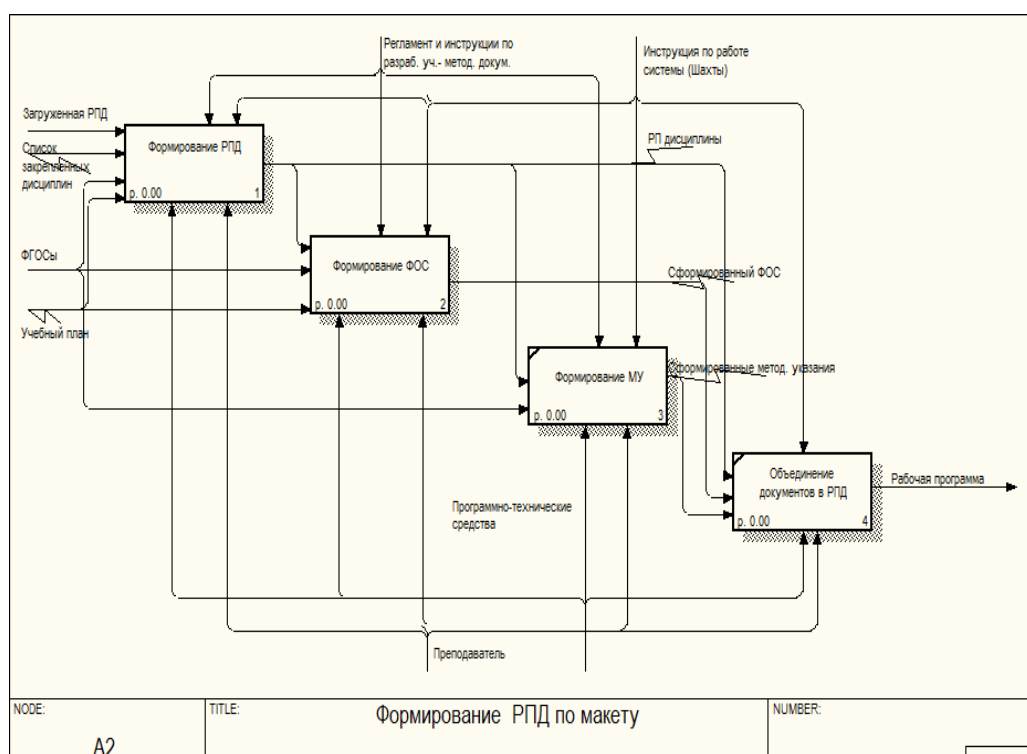


Рис. 4. Декомпозиция диаграммы верхнего уровня «Формирование РПД по макету»

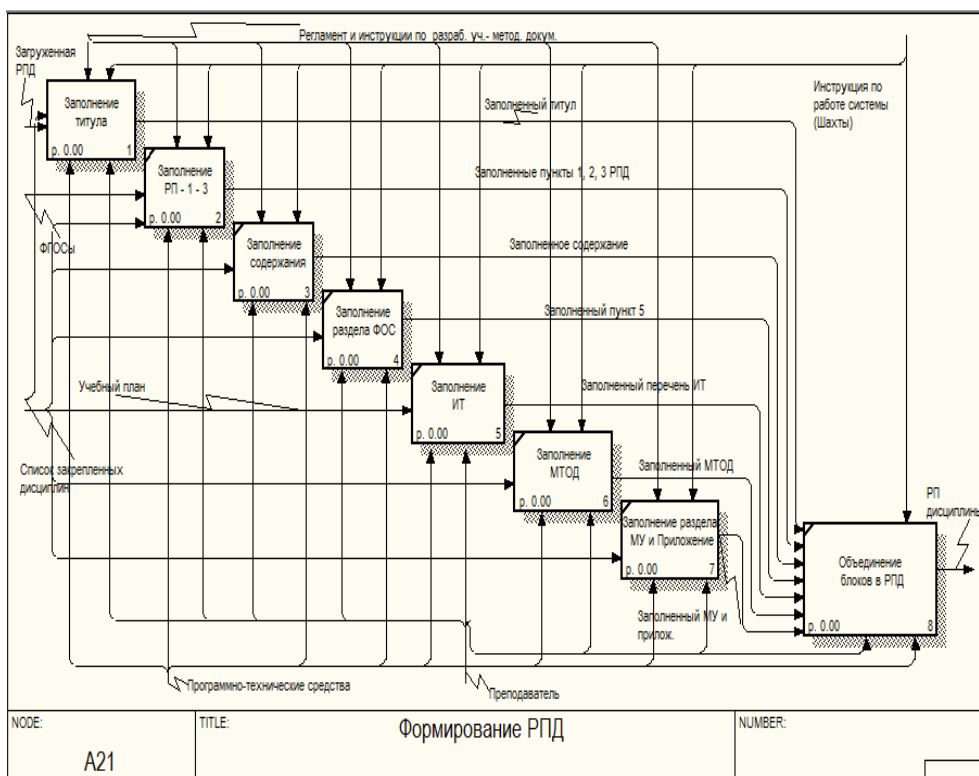


Рис. 5. Декомпозиция диаграммы IDEF0 «Формирование РПД»

Процесс формирования билетов можно представить в виде диаграммы DFD (рис. 6). Так же для более полного понимания движения данных на кафедре в процессе формирования УМД декомпозируем контекстную диаграмму на диаграмму потоков данных (рис. 7).

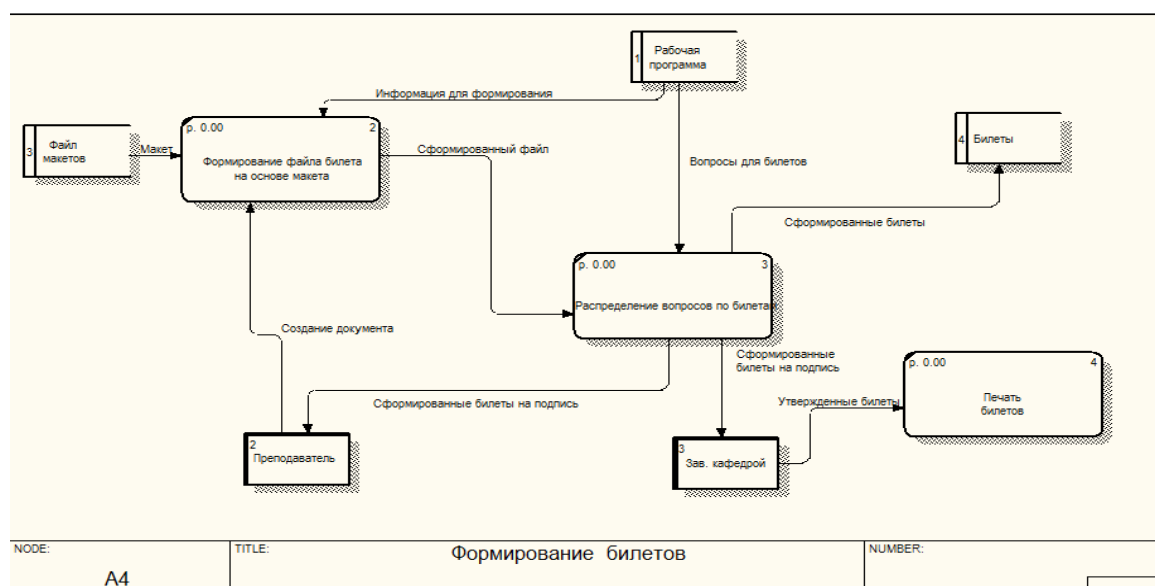


Рис. 6. Диаграмма DFD «Формирование билетов»

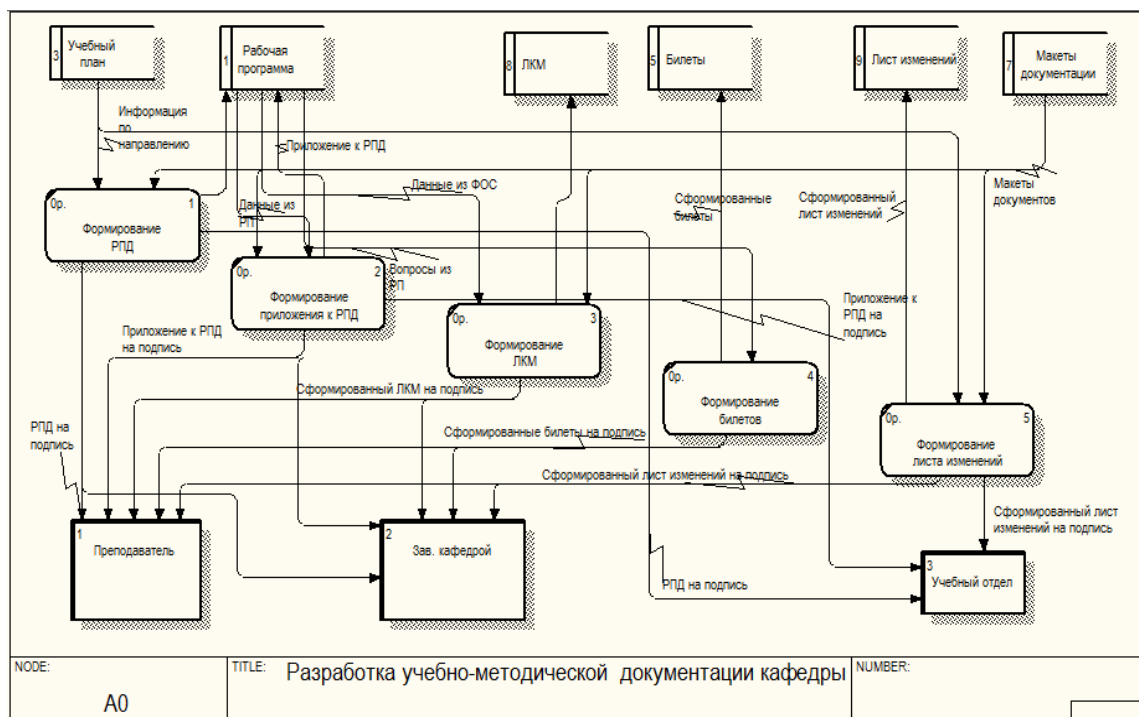


Рис. 7. Декомпозиция контекстной диаграммы в DFD

На рис. 8 представлена декомпозиция контекстной диаграммы в виде диаграммы IDEF3. Из нее понятно, что после авторизации в Менеджере РПД преподаватель начинает формировать РПД, ФОС и МУ, и только после того, как все эти процессы будут завершены, он может приступить к формированию аннотации. Далее преподаватель формирует ЛКМ, билеты и лист изменений, для которых так же необходимо завершение предыдущих процессов. Лишь после того, как все выделенные процессы завершены, преподаватель может формировать полный пакет документов.

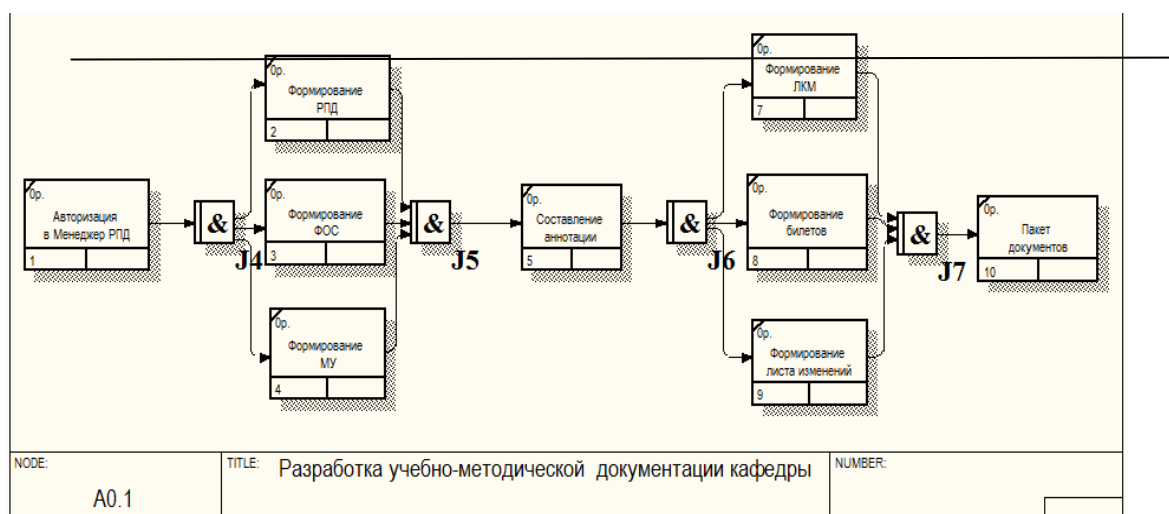


Рис. 8. Декомпозиция контекстной диаграммы в IDEF3

Диаграмма дерева узлов (рис. 9) показывает иерархию работ в модели и позволяет рассмотреть всю модель целиком, но не показывает взаимосвязи между работами. Процесс создания модели работ является итерационным, следовательно, работы могут менять свое расположение в дереве узлов многократно.

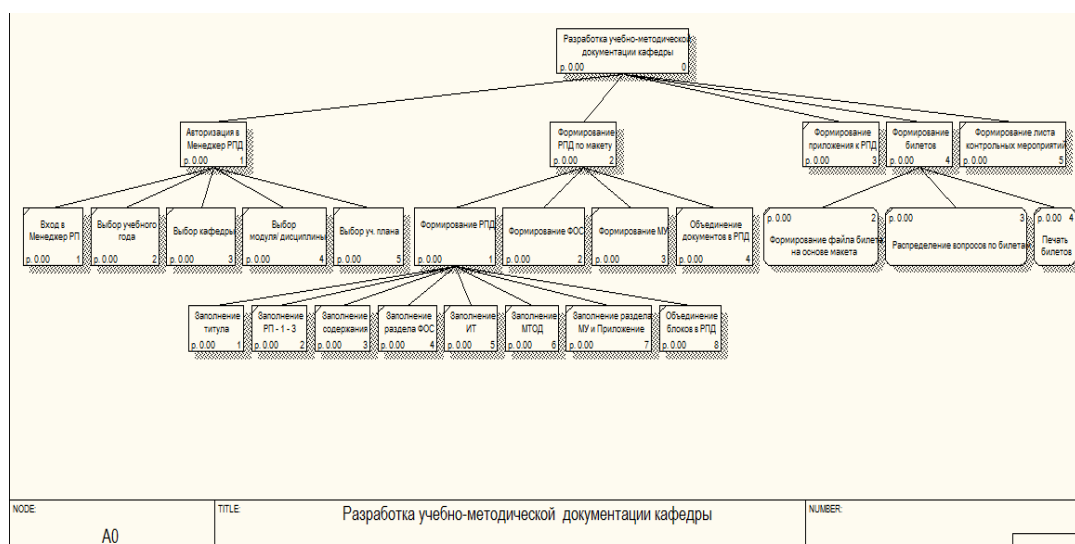


Рис. 9. Диаграмма дерева узлов

Выводы:

1. На примере анализа деятельности кафедры по созданию учебно-методической документации представлена пошаговая методика построения визуальных моделей процессов формирования учебно-методической документации. Визуальные модели позволяют лучше понять особенности процессов функционирования предприятия, обнаружить резервы снижения трудоёмкости затрат по созданию учебно-методической документации.

2. Созданная модель позволит снизить затраты на разработку, модификацию, модернизацию и настройку программной системы для автоматизации процессов по созданию учебно-методической документации.

3. Содержательный анализ визуальных моделей позволяет на качественном уровне оценивать имеющуюся совокупность бизнес-процессов и вырабатывать проектные решения по совершенствованию процессов формирования учебно-методического обеспечения в вузе.

Список литературы

1. Брезгин В.И. Моделирование бизнес-процессов с AllFusionProcessModeler. – Екатеринбург: Урал, 2015. – 80 с.
2. Вендров А.М. Методы и средства моделирования бизнес-процессов // Информационный бюллетень «JetInfo». – 2004. – №10. – 137 с.

3. Данилова Т.В., Никитина А.А., Щербакова К.Н., Щербаков С.М. Разработка и внедрение программного комплекса формирования учебной документации // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2016. – Т. 2. № 1. – С. 37-41.
4. Карпычев В.Ю. Методология IDEF1X и программный продукт ERWin: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2007. – 23 с.
5. Королева И.Ю., Влазнева Д.Г. Автоматизация процесса разработки УМКД кафедры вуза // Молодой учёный. – 2012. – № 3, т. I. – с. 92-95.
6. Корчуганова М.А., Сырбаков А.П. Основные задачи автоматизации разработки учебно-методического комплекса дисциплины // Система федеральных образовательных порталов. Информационно-коммуникационные технологии в образовании, 2008. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ict.edu.ru/vconf/files/11252.pdf>.
7. Космачёва И.М., Квятковская И.Ю., Сибикина И.В. Автоматизированная система формирования рабочих программ учебных дисциплин // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. управление, вычисл. техн. Информ. – 2016. – № 1. – С. 90-97.
8. Мирошниченко И.И. Структура и содержание образовательных процессов в вузе как основа обеспечения качества подготовки выпускников // Инновации в науке, образовании и бизнесе – 2012: Труды 10-й Международной научной конференции (Калининград, КГТУ, октябрь 2012 г.). Часть 2. – Калининград: КГТУ, 2012. – С. 167-170.
9. Щербаков С.М. Программная система автоматизированного формирования учебно-методической документации УМКА // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2017617386. – М.: Роспатент, 2017.
10. Щербаков С.М., Клименко А.А., Самарская М.В. Имитационное моделирование учебно-методической деятельности в вузе // Труды Восьмой всероссийской научно-практической конференции «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2017) (г. Санкт-Петербург, 18-20 октября 2017 г.). – СПб.: Изд-во ВВМ, 2017. – С. 565-570.

УДК 004.514

Компаниец Виталий Сергеевич,

доцент, кандидат технических наук, доцент,

Лызь Александр Евгеньевич,

доцент, кандидат технических наук, доцент

СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОПЫТА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПОДГОТОВКЕ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ

Россия, г. Таганрог, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета,
e-mail: kompaniets@sfedu.ru

Аннотация: Кратко описан опыт выстраивания в целостную систему слабоформализованных процедур исследования пользовательского опыта в задаче проектирования интерфейса программных продуктов. В основе системы концептуальная модель элементов пользовательского опыта Дж. Гарретта, дополненная конкретными формализованными процедурами и инструментальными методами окулографии и электроэнцефалографии.

Ключевые слова: UX, элементы Дж. Гарретта, эргодизайн пользовательского интерфейса, окулография, Eye Tribe, нейрогарнитура, NeuroSky.

Vitaly S. Kompaniets,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Aleksandr E. Lyz,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

THE SYSTEM OF USER EXPERIENCE ELEMENTS AND ITS USE IN THE IT-SPECIALISTS TRAINING

Russia, Taganrog, Institute of Computer Technologies and Information Security of the Southern Federal University,
e-mail: kompaniets@sfedu.ru

Abstract/ A brief description of the complete system building of weakly formalized procedures of user experience researching in the task of a software products interface designing is given. The system is based on the conceptual model of the user experience elements of J. Garrett, supplemented by specific formalized procedures and instrumental methods of oculography and electroencephalography.

Keywords: UX, J. Garrett elements, user interface ergodesign, oculography, Eye Tribe, neuro-headset, NeuroSky.

За последние три десятилетия технологические прорывы в области IT сформировали экосистемы тотального пользования компьютерами. Расширение использования информационных технологий не только для решения профессиональных задач, но и для удовлетворения человеком разнообразных информационных, досуговых, коммуникативных потребностей предъявляет к пользовательскому интерфейсу ряд новых требований. Сегодня при проектировании программных продуктов решаются проблемы доверия пользователя к нему и задачи вовлечения пользователя [6]. В этом случае пользовательский интерфейс должен быть ориентирован не только на эффективность, продуктивность и удовлетворенность пользователей решением задачи, но и на эстетическую привлекательность, мотивационную притягательность для пользователя, а значит опираться на его целостный, «пользовательский» опыт.

В общем случае пользовательский опыт (опыт взаимодействия, англ. User eXperience, UX) – это восприятие и ответные действия пользователя, возникающие в результате использования и/или предстоящего использования продукции, системы или услуги (ISO 9241-210). В сфере IT в процессе использования как информационной системы в целом, так и отдельной её части (веб-сайта, приложения и пр.) термин UX применяется для описания субъективного отношения, возникающего у пользователя. Однако, при внешней простоте термина, анализ и оценка пользова-

тельского опыта – сложная и неоднозначная задача [1, 10]. В этом процессе могут быть реализованы опросы пользователей, беседы, включённое наблюдение за работой пользователей, оценка предыдущей версии сайта/программы или аналогичной системы, тестирование производительности и анализ журналов деятельности, фокус-группы и другие методы, значительная доля которых относится к субъективным, а поэтому при малых объемах выборки экспертов/пользователей (традиционно это 5–10 человек), UX-методы не дают надежных результатов. Дополнительной серьезной проблемой изложения большинства методов является слабоструктурированный стиль, которым авторы книг по дизайну пользовательского интерфейса, юзабилити, UX часто описывают лишь правила «как надо» и «как не надо» проектировать интерфейс, избегая вводить строгие формализованные метрики. В результате среди достаточно проработанных и системно описанных технологий проектирования, реализации программного кода и его тестирования обнаруживаются слабо формализованные методы, применение которых, однако, должно дать столь важную оценку качества интерфейсных решений и удостоверить отсутствие проблем человеко-машинного взаимодействия.

В магистерской образовательной программе «Эргодизайн пользовательского интерфейса» предпринята попытка систематизации процедур исследования пользовательского опыта и повышения их валидности за счет включения объективных методов – инструментальных окулографии и электроэнцефалографии. Магистерская программа реализуется в Южном федеральном университете с 2015 года и ее качество подтверждено победой в грантовом конкурсе стипендиальной программы Фонда В. Потанина 2016/2017. Цель программы – научить студентов проектировать целеориентированный, эргономичный дизайн интерфейса и проводить его экспертизу. Программный продукт с «эргодизайнерским» интерфейсом должен отвечать расширенным требованиям, как по форме (внешний вид, дизайн интерфейса, обеспечивающий доверие и вовлеченность пользователя), так и по эргономичному содержанию. Для этого магистранты изучают основы дизайна и технической эстетики, когнитивную психологию и нейронауку, проектирование сложных пользовательских интерфейсов [3, 5].

Практикум по исследованию пользовательского опыта в учебном плане магистратуры входит в целостный профессиональный модуль «Экспертная оценка интерфейса», в котором также рассматриваются основы эргономики и инженерной психологии, методы инженерно-психологической экспертизы программных продуктов. Создание данного профессионального модуля потребовало систематизации и методической проработки как описанных в литературе методов, так и собственно-

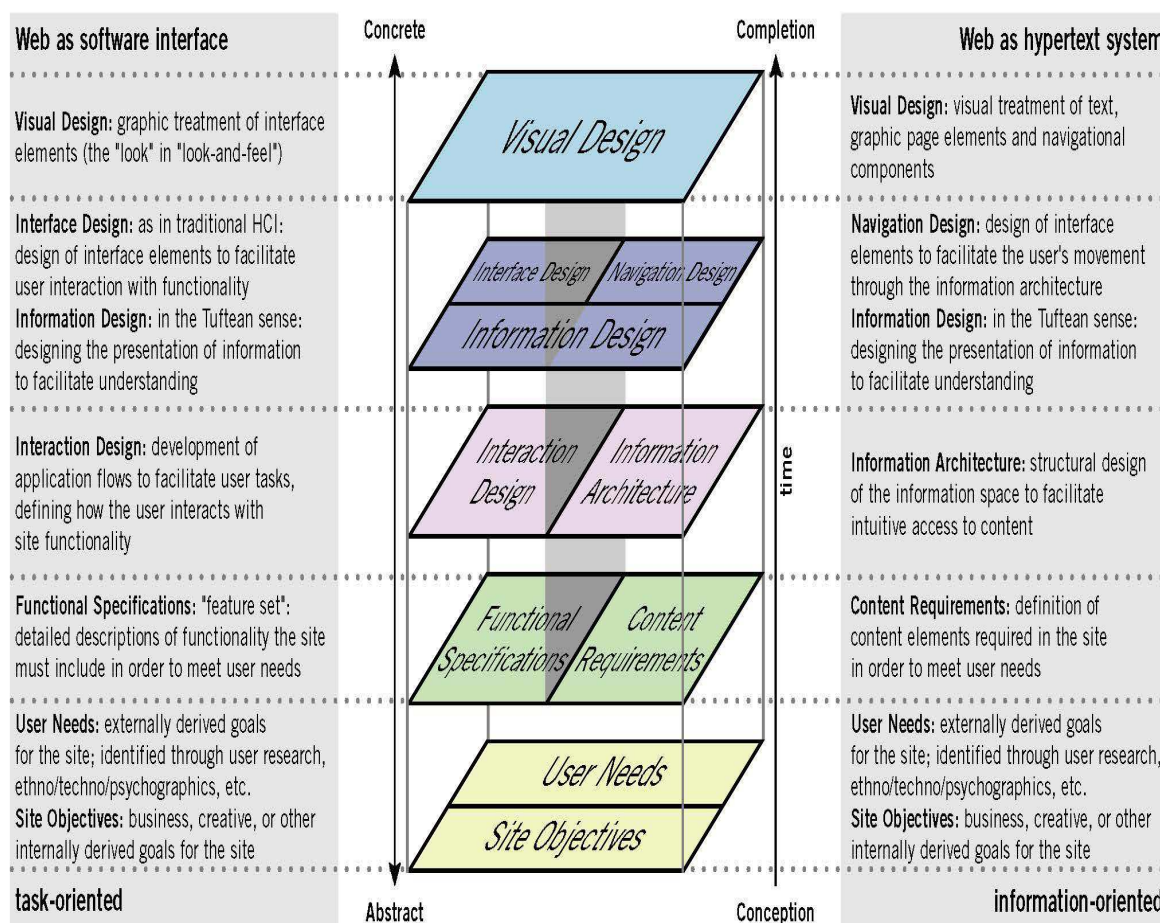
го опыта инженерно-психологических исследований и проектирования прикладных ИС. В результате в качестве методологической основы модуля была предложена пятиуровневая концептуальная модель элементов пользовательского опыта, разработанная Джессом Гарреттом [1]: от абстрактного уровня «стратегии» до детализированного уровня «поверхности» программного продукта (рис. 1).

The Elements of User Experience

Jesse James Garrett
jig@jig.net

30 March 2000

A basic duality: The Web was originally conceived as a hypertextual information space; but the development of increasingly sophisticated front- and back-end technologies has fostered its use as a remote software interface. This dual nature has led to much confusion, as user experience practitioners have attempted to adapt their terminology to cases beyond the scope of its original application. The goal of this document is to define some of these terms within their appropriate contexts, and to clarify the underlying relationships among these various elements.



This picture is incomplete: The model outlined here does not account for secondary considerations (such as those arising during technical or content development) that may influence decisions during user experience development. Also, this model does not describe a development process, nor does it define roles within a user experience development team. Rather, it seeks to define the key considerations that go into the development of user experience on the Web today.

© 2000 Jesse James Garrett

<http://www.jig.net/ia/>

Рис. 1. Элементы Дж. Гарретта (<http://jig.net/elements/>)

По сути, система элементов Гарретта дает структуру («скелет») исследования пользовательского опыта, которую необходимо было наполнить конкретным набором методов и алгоритмов их применения.

Уровень стратегии. Начало разработки – абстрактное описание создаваемого или исследуемого программного продукта с учетом ожиданий заинтересованных лиц (потенциальных пользователей, заказчиков, экспертов предметной области и т.п.). Полезным инструментом данного уровня оказалась наглядная визуализация так называемого «Дерева проблемы», в котором ствол содержит наименование исследуемой проблемы предметной области, корни дерева – ветвление причины, причин причины и т.д. проблемы; ветви, листья – логическую цепочку развития следствий проблемы, известные факты, подтверждающие актуальность проблемы. Рассуждая о вариантах разрешения проблемы, магистранты рассуждают о будущем программном продукте как средстве устранения причин проблемы, а не следствий.

Уровень возможностей. Эффективным инструментом уровня оказался анализ продуктов-конкурентов. Магистранты проводят анализ существующих продуктов и формируют отчет со своим набором функциональных возможностей, которые доступны для пользователей.

Уровень структуры. Проектирование «спускается» до выбора способа реализации и взаимной организации функциональных возможностей. Выполняется проектирование взаимодействия и информационной архитектуры в виде диаграммы, отражающей навигацию и распределение функциональных элементов продукта по основным экранным формам (страницам, формам, окнам). Наглядная иллюстрация структуры призвана помочь обеспечить эффективность навигации и сделать её простой и интуитивно понятной для пользователей.

Уровень компоновки. Решаются частные вопросы наиболее эффективного расположения различных элементов интерфейса – кнопок, полей ввода/вывода, текстовых блоков и иллюстраций на каждой экранной форме. В качестве критерия эффективности может выступать минимум времени, необходимого пользователю для корректного завершения работы с конкретной формой. Так, если было разработано несколько логически верных вариантов компоновки элементов, например, для формы регистрации, то выбран будет вариант, требующий минимальных затрат времени пользователя. В этом случае оценка временных затрат для каждого варианта компоновки может быть рассчитана априорно по методу GOMS [8] или определена экспериментально тестированием производительности. Таким образом, в ходе работы над проектом (продвижения вниз по уровням) – решения, связанные с опытом пользователя, стано-

вятся конкретнее и обретают более высокую степень детализации. Каждый последующий уровень тесно связан с предыдущим (верхним) и предполагает строгую согласованность решений. Очевидно, что при таком подходе диапазон возможных решений значительно сокращается с переходом на каждый последующий уровень. Впрочем, это не означает, что все решения на конкретном уровне должны быть приняты до перехода на следующий уровень. Между уровнями существует как прямая, так и обратная зависимость – то есть проблемы, с которыми разработчики сталкиваются на нижних уровнях, порой требуют переоценки и изменения решений, принятых на более высоких уровнях.

Уровень поверхности представляет собой внешний вид продукта с точки зрения конечного пользователя – выбранная ранее компоновка элементов пользовательского интерфейса каждой экранной формы оформляется в едином стиле дизайн-концепции: выполняется их цветовое оформление, добавляются декоративные элементы, часто применяемые навигационные и информационные пиктограммы. Именно на данном этапе возникают большинство типичных проблем разработки пользовательских интерфейсов: перегруженность элементами декора, несогласованные или неудачные цветовые комбинации с фоном, чрезмерное увлечение проектировщика скевоморфизмом, плоским дизайном или модными трендами (параллакс-эффект, гамбургер-меню и т.п.). В результате проверенные ранее варианты компоновки на уровне поверхности могут перестать эффективно «работать»: пользователи могут кликать некликабельные элементы декора или наоборот, пропускать элементы управления (например, кнопки), считая их статичными элементами. Требуется тщательное пользовательское тестирование макета.

В этой связи весьма перспективными в задачах исследования пользовательского опыта, в т.ч. его бессознательных компонентов, представляются инструментальные методы окулографии и электроэнцефалографии, реализуемые сейчас относительно недорогими и компактными устройствами, в частности, айтрекером Eye Tribe и нейрогарнитурой NeuroSky MindWave.

Айтрекинг – это метод окулографии, позволяющий отслеживать взгляд человека и определять его координаты. Несмотря на то, что отечественные исследователи отмечают ограниченность использования айтрекеров при юзабилити-тестировании [6] и необходимость стандартизации метрологических параметров айтрекинга [11], за рубежом с начала 2000-х годов он активно используется для анализа пользовательских интерфейсов и веб-дизайна [12; 13]. Айтрекинг позволяет дополнить традиционные юзабилити-исследования за счет анализа связи между кликами мышкой и визуальным поведением пользователя, позволяет

выявить компоненты веб-сайта, привлекательные для пользователя, вызывающие трудности и не замечаемые им, позволяет оценить эффективность поиска, правильность концепции бренда и других аспектов веб-дизайна [12].

В учебном процессе задействованы два прибора Eye Tracker модели Eye Tribe. В качестве пользователей-экспертов участвуют сами магистранты (10-12 человек), которым ставится задача по тестированию ключевой функциональности программного продукта. Интерактивность макета пользовательского интерфейса продукта реализуется средствами программного обеспечения OGAMA [17], позволяющего из статичных изображений страниц получить визуально скролируемую и кликабельную демонстрацию. Порядок подготовки и проведения процедуры исследования: запуск эксперимента в приложении OGAMA; ввод идентификационных данных о пользователе; индивидуальная калибровка прибора (каждый пользователь мог выбрать комфортную позу, положение монитора); запуск записи отслеживания движения глаз; решение пользователем тестовой задачи; завершение записи [7].

По данным, полученным от приборов, составляется тепловая карта – пространственная характеристика движения глаз, отражающая плотность точек фиксации взгляда (рис. 4). Красный и желтый цвета отражают зоны, на которых внимание было сфокусировано дольше остальных. Анализируются тепловые карты, полученные от всех испытуемых, и проводится автоматическая статистическая обработка результатов. В качестве дополнительного этапа иногда проводится сравнительный анализ результатов работы с другими аналогичными программными продуктами. Результаты исследования позволяют в целом оценить эффективность решения тестовой задачи, наглядно обозначить визуальные фрагменты веб-сайта, которым пользователь уделяет наибольшее / наименьшее внимание, и проанализировать их функциональность (например, часты ситуации, когда декоративные элементы интерфейса излишне долго удерживают внимание пользователя или наоборот, кликабельные, но слабо различимые функциональные элементы пропускаются).

Беспроводная нейрогарнитура NeuroSky MindWaveMobile относится к компактным недорогим устройствам одноканальной электроэнцефалографии (ЭЭГ). Bluetooth модуль позволяет сопрягать гарнитуру с планшетом, смартфоном или ноутбуком. Гарнитура позволяет изучать процессы ментальной активности пользователя, тренировать его способности самоконтроля эмоционального состояния, улучшать работоспособность и устойчивость к стрессам [9, 15].

В устройстве реализована аппаратная технология съема и аналого-цифрового преобразования сигнала ThinkGear. Частотный и амплитуд-

ный анализ регистрируемых сигналов позволяет дифференцировать пять традиционных ритмов головного мозга: дельта, тета, альфа, бета и гамма [2, 14]. Наблюдаемое у пользователя соотношение ритмов может использоваться для диагностики его функционального состояния и учитываться при интерпретации результатов деятельности. Например, фиксируемые в окулографическом исследовании ошибочные действия пользователя оказывались обусловлены не проблемами в проектировании или реализации пользовательского интерфейса, а повышенными уровнями тревожности, психоэмоционального напряжения или депрессии данного испытуемого [9].

Однако профессиональная расшифровка, анализ и полная интерпретация ЭЭГ представляют собой очень сложные задачи, требующие от исследователя специальной квалификации. Поэтому в устройстве NeuroSky MindWave реализован алгоритм eSense [16], позволяющий упростить интерпретацию сигналов за счет выделения всего двух обобщенных показателей – уровня концентрации внимания (Attention) и уровня релаксации (Meditation), каждый из которых измеряется по 100 балльной шкале. С помощью визуализации биологической обратной связи в приложении BrainWave Visualizer (рис. 4) испытуемые добивались сочетания максимального уровня концентрации внимания (85-100) со спокойным «медитативным» состоянием «беспристрастного наблюдателя» (уровень релаксации 65-80). И только потом приступали к окулографическому исследованию.

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод о высокой практической значимости системы элементов Дж. Гарретта, благодаря которой исследование пользовательского опыта приобретает достаточно логичную и понятную магистрантам структуру и четкую последовательность шагов. Использование устройств айтрекинга и нейрогарнитур, в том числе совместное, еще нуждается в уточнении и детальной спецификации, но за счет повышения эффективности экспериментов и достоверности получаемых результатов уже показало высокую целесообразность в задачах по исследованию пользовательского опыта и оптимизации интерфейсных решений.

Список литературы

1. *Гарретт Д.* Веб-дизайн: книга Джесса Гарретта. Элементы опыта взаимодействия. – Символ-Плюс, 2008.
2. *Кирой В.Н., Ермаков П.Н.* Общая характеристика ритмов ЭЭГ человека // Электроэнцефалограмма и функциональные состояния человека. – Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1998. – С. 48-76.
3. *Компаниец В.С., Казанская А.Ю.* Опыт реализации магистерской образовательной программы «Эргодизайн пользовательского интерфейса» // III Международ-

ная конференция «Человеческий фактор в сложных технических системах и средах: ЭРГО 2018» –СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – С. 60-68.

4. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Возможности и перспективы применения инструментальных методов исследования пользовательского опыта //Информатизация и связь. – 2018, - №4. – С. 7-11.

5. *Компаниец В.С., Лызь А.Е.* Эргодизайн пользовательского интерфейса: методы юзабилити-исследований // Инженерный вестник Дона. 2017. Т. 46. № 3 (46). – С. 56-64.

6. *Костин А.Н.* Круглый стол «Юзабилити как новое направление исследований в инженерной психологии» // Психологический журнал. 2011. Т. 32. № 4. С. 113–124.

7. *Лызь А.Е., Компаниец В.С.* Айтирекинг как метод оценки пользовательских интерфейсов // Новые задачи технических наук и пути их решения: Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 31–33.

8. *Раскин Д.* Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. — Пер. с англ. — СПб: Символ-Плюс, 2004.

9. *Рувинская А.О.* Исследование мозговой активности с помощью нейрогарнитуры NeuroSky MindWave //Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов «Информационные системы и технологии: фундаментальные и прикладные исследования». – Таганрог, 2017. – 479 с. – С. 101–104.

10. *Унгер Р., Чендлер К.* UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 336 с., ил.

11. *Фазылзянова Г.И., Балалов В.В.* Применение метода айтирекинга для оценки качества графической и мультимедийной продукции // Наука и Мир. 2014. Т. 3. № 3 (7). С. 172–179.

12. *Bojko A., Stephenson A.* It's All in the Eye of the User: How eye tracking can help answer usability questions. User Experience. 2005. Vol. 4, No. 1.

13. *Goldberg J., Stimson M., Lewnstein M., Scott N., Wichansky N.* Eye Tracking in Web Search Tasks: Design Implications. In Eye Tracking Research & Applications (ETRA) Symposium. – New Orleans, LA, 2002.

14. *Larsen E.A.* Classification of EEG Signals in a Brain-Computer Interface System // Norwegian University of Science and Technology. Departament of Computer and Information Science. NTNU: 2011.

15. MindWave Mobile User Guides [электронный ресурс] <https://ru.scribd.com/doc/191259445/Mindwave-Mobile-User-Guide>

16. NeuroSky Developers Program. eSense(tm) Meters [электронный ресурс] <http://developer.neurosky.com>.

17. OGAMA – Open Gaze And Mouse Analyzer <http://www.ogama.net/sites/default/files/pdf/OGAMA-DescriptionV25.pdf>.

УДК 330.4

Вавилов Николай Александрович,

д-р физ.-мат. наук, профессор,

Халин Владимир Георгиевич,

д-р экон. наук, профессор,

Юрков Александр Васильевич,

д-р физ.-мат. наук, профессор

MATHEMATICA ДЛЯ «НЕМАТЕМАТИКА»: УЧЕБНИК – ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ

Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, (812) 363-67-78,
econ@spbu.ru

Аннотация. Доклад посвящен презентации нового учебника, возникшего из желания материализовать разделяемое соавторами мнение, что нельзя учить математике, натаскивая на рутинных операциях, которые многие студенты в своей будущей жизни никогда не применяют. Современные математические пакеты – а Wolfram Mathematica среди них безусловно выдающийся – лучше многих решат уравнения и выполнят вычисления. Научить будущего исследователя-«нематематика» применять сообразно решаемой задаче этот доступный для освоения даже школьнику инструмент – цель, к которой стремились авторы. Эта цель обрела реальность, благодаря поддержке Благоворительного фонда Владимира Потанина, реализующего масштабные проекты в сфере образования и культуры.

Ключевые слова: Mathematica, нематематик, прикладные математические пакеты, компьютерная алгебра, учебник, примеры, задачи.

Nikolai A. Vavilov,

Doctor of Physics and Mathematics, Professor,

Vladimir G. Khalin,

Doctor of Economics, Professor,

Alexander V. Yurkov,

Doctor of Physics and Mathematics, Professor

MATHEMATICA FOR NONMATHEMATICIANS: TUTORIAL – FROM IDEA TO IMPLEMENTATION

St. Petersburg state University.
St. Petersburg, Universitetskaya emb., 7/9, (812) 363-67-78, econ@spbu.ru

Abstract. The report is devoted to the presentation of a new textbook that arose from the authors desire to materialize the opinion that it is impossible to teach mathematics, training on routine operations that many students in their future will never apply. Modern

mathematical packages – and Wolfram Mathematica among them is certainly outstanding – are better than many to solve equations and perform calculations. To teach future researchers-nonmathematicians apply in a suitable manner this instrument available for the usage by even a student – a goal to which the authors have tried to achieve. This goal has become a reality thanks to the support of the Vladimir Potanin Charitable Foundation, which implements large-scale projects in the field of education and culture.

Keywords: Mathematica, non-mathematician, applied mathematical packages, computer algebra, tutorial, examples, tasks.

Предыстория и благодарности. Благодаря поддержке Фонда Потанина (<http://www.fondpotanin.ru/>) создан учебник, реализующий разделяемое соавторами мнение, что нельзя учить математике, натаскивая на рутинных операциях, которые многие студенты в своей будущей жизни никогда не применят. Современные математические пакеты – а Wolfram Mathematica среди них безусловно выдающийся – лучше многих решат уравнения и выполнят вычисления (в умелых руках). Научить будущего исследователя-нематематика применять сообразно решаемой задаче этот доступный для освоения даже школьнику инструмент – цель, к достижению которой стремились авторы.

Учебник был задуман в начале «нулевых», когда авторы читали лекции по курсам «Математические пакеты» и «Математика и компьютеры» на экономическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета [1-9]. С той поры Mathematica получила значительное развитие, включая онлайн версию, и круг ее потенциальных пользователей существенно расширился, благодаря Интернету. Идея обобщить накопленный опыт и подготовить книгу для широкого круга читателей, не имеющих специального математического образования, обрела реальность в 2018 году, когда заявка ГК180000694 на учебник «Mathematica для нематематика» получила грант Благоворительного фонда Владимира Потанина, реализующего масштабные проекты в сфере образования и культуры.

Содержание доклада. В докладе будут продемонстрированы примеры, иллюстрирующие реализованные в учебнике идеи. Один из примеров параграфа *Графики функций* главы *Практическое введение в систему Mathematica* – команда и результат ее выполнения:

```
Plot3D[Cos[x^2 - y^2], {x, -Pi, Pi}, {y, -Pi, Pi},
|графи... |косинус                |ч... |число пи    |ч... |число пи
MeshStyle -> AbsoluteThickness[1],
|стиль сеточ... |абсолютная толщина
BoxStyle -> AbsoluteThickness[0.8], PlotPoints -> 60]
|стиль прор... |абсолютная толщина      |начальное число точ
```

Рис. 1. Команда построения графика функции $\cos(x^2 - y^2)$ в блокноте Mathematica 11.3

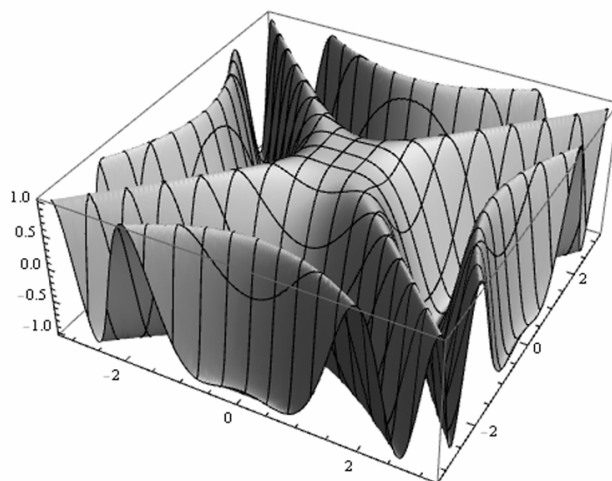


Рис. 2. Результат выполнения команды

Основные идеи:

- При помощи систем компьютерной алгебры уже сегодня возможно проводить все обычные в математике и ее приложениях вычисления. Все импликации этого факта не только не осознаны, но даже не начинали еще всерьез рассматриваться.

- Основные системы компьютерной алгебры общего назначения являются в первую очередь языками программирования сверхвысокого уровня, приближающимися по своей выразительной силе к живому языку и их следует изучать именно как языки, а не как обычные компьютерные приложения.

- Математикам свойственно недооценивать то, в какой степени развитие математики зависит от внешних обстоятельств, в первую очередь от доступных вычислительных средств. Развитие компьютерной алгебры уже сегодня оказывает радикальное воздействие на исследования во многих областях чистой математики таких, как теория групп, комбинаторика, теория чисел, коммутативная алгебра, алгебраическая геометрия и т.д. В самое ближайшее время — это влияние распространится на всю математику и приведет к кардинальному пересмотру основных направлений исследований, переоценке всех ценностей и полному изменению стиля работы математиков.

- Бешеное сопротивление, которое вызывает развитие компьютерной алгебры среди методистов и многих преподавателей математики, связано с тем, что дальнейшее развитие этих систем уже в ближайшие 10-15 лет приведет к полному обесцениванию всех традиционных вычислительных навыков и необходимости полного пересмотра преподавания математики на школьном и университетском уровне.

- Бешеное сопротивление, которое вызывает развитие компьютерной алгебры среди многих представителей *Computer Science*,

связано с тем, что эти системы полностью обесценивают и подавляющую часть традиционных программистских навыков. При помощи этих систем любой грамотный любитель может за несколько минут написать программу, аналог которой на алгоритмическом языке *Fortran* или более популярных в настоящее время диалектах *C* потребовал бы нескольких дней работы профессионального программиста.

Мы думаем, что имеется еще одно чрезвычайно существенное обстоятельство, объясняющее неистовое эмоциональное неприятие систем компьютерной алгебры и побуждающее многих игнорировать их возможности - и даже само их существование. Дело в том, что эти системы непринужденно решают задачи, которые, как традиционно считалось, являются чисто человеческими и требуют интеллекта и мышления, задачи, на которых основано все традиционное преподавание, задачи, представляющие серьезные трудности для большинства человеческих существ! Опыт общения с этими системами побуждает отбросить шоры европейской рационалистической философии и заново обдумать всё, что связано с интеллектом и мышлением, полностью разделив те уровни, на которых происходит вычисление, и те, на которых происходит понимание; те, на которых функционирует интеллект=мышление, и те, на которых функционирует сознание.

Начиная с 1950-х годов чрезвычайно популярна дискуссия на тему «может ли компьютер мыслить?». Усилия физиков были направлены на то, чтобы доказать, что компьютер может мыслить, в то время как аргументы лириков каждый раз основывались на таком переопределении понятия мышления, которое позволяло игнорировать каждый новый успех физиков. Исследования в области компьютерной алгебры вплотную подвели нас к такой точке, где никакое дальнейшее переопределение понятия мышления не представляется возможным, и мы вынуждены констатировать, что компьютер может мыслить. Тем самым, подлинный вопрос искусственного интеллекта должен теперь ставиться так: «Может ли компьютер понять, что он может мыслить?» - или, по Декарту, *cogito cogitare*.

Перспективы. Учебник позволит распространять оправдавшие себя в учебном процессе инновационные подходы в преподавании математики, базирующиеся на использовании профессиональных инструментальных средств, необходимых для исследований студентам нематематических специальностей – магистрантам и аспирантам. Авторам видится, что учебник станет контентной основой будущего онлайн курса, что в сочетании с онлайн версиями используемого программного продукта сделает предлагаемые подходы в изучении математики доступными для массового пользователя. Разрабатываемый учебник позволит студентам нематематических специальностей

получать представление о возможностях профессиональных инструментов математических исследований, составляющих реальную альтернативу распространенным офисным программным продуктам. Будучи изданным, учебник дополнит учебно-методическую базу курса количественных методов обработки экономической информации.

Список литературы

1. Вавилов Н.А., Халин В.Г. "Mathematica 5.* для нематематика". Выпуск 1-2, Учебное пособие. – СПб.: ОЦиЭМ, 2005. – 317 с.
2. Вавилов Н.А., Иванов О.А., Лушникова Г.А., Халин В.Г. Уроки математики при помощи Mathematica. – СПб: ОЦиЭМ, 2008. – 146 с.
3. Волков В.А., Халин В.Г., Черняев П.К. и др. Учебные и контрольные задания по математике. Математический анализ. Учебное пособие. 3 изд. испр. и доп. – СПб.: ЭФ СПбГУ, 2010. – 112 стр.
4. Вавилов Н.А., Халин В.Г. Дополнительные задачи по курсу «Математика и компьютер». Учебное издание – СПб.: ОЦиЭМ, 2007. – 172 с.
5. Вавилов Н.А., Халин В.Г. Задачи по курсу «Математика и компьютер», Вып. 1. Арифметика и теория чисел. Учебное издание – СПб.: ОЦиЭМ, 2006. – 180 с.
6. Вавилов Н.А., Халин В.Г. Задачи по курсу «Математика и компьютер», Выпуск 2. Алгебра многочленов. Учебное издание – СПб.: ОЦиЭМ, 2007. – 207с.
7. Вавилов Н.А., Халин В.Г. Задачи по курсу "Математика и компьютер". Выпуск 3. Алгебра многочленов. – СПб: ОЦиЭМ, 2008. – 204 с.
8. Вавилов Н.А., Семенов А.А., Халин В.Г. Задачи по алгебре. Линейная алгебра. – СПб: изд-во СПбГУ, 2003. – 52 с.
9. Вавилов Н.А. Не совсем наивная линейная алгебра. II. Алгебра матриц. – СПб.: ОЦиЭМ, 2006. – 232 с.

УДК 330.4

Юрков Александр Васильевич¹,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
Шилова Ольга Николаевна²,
д-р пед. наук, профессор

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ДИЗАЙНА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

¹Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, (812) 363-67-78,
econ@spbu.ru

²Санкт-Петербургская академия постдипломного
педагогического образования
Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 11-13, Литера А, (812) 409-82-82
academy@spbappo.ru

Аннотация. В статье демонстрируются возможности анализа программ учебных дисциплин с использованием количественных методов оценки решений о коррективке образовательных программ в направлении опережающего образования посредством оперативного изменения содержания вузовского

компонента основной образовательной программы, отражающего актуальные тенденции развития науки и практики. С этой целью рассмотрены вопросы определения и анализа значимости тем учебной дисциплины, составляющей основу международного стандарта в области программной инженерии SWEBOOK с использованием методов теории графов и их реализация в пакете прикладных программ Matlab.

На основе продемонстрированной универсальности описываемого метода сделан вывод, что образовательная аналитика как отклик на вызовы современной экономики становится реальным инструментом стратегического реинжиниринга образовательных программ высшего образования для прорывных направлений цифровых технологий и создает, тем самым, основу конкурентного развития университетов.

Ключевые слова: образовательная программа, значимость тем учебной дисциплины, программная инженерия, SWEBOOK, SEEK, Matlab.

*Alexander V. Yurkov*¹,

Doctor of Physics and Mathematics, Professor,

*Olga N. Shilova*²,

Doctor of Pedagogics, Professor

MATHEMATICA FOR NONMATHEMATICIANS: TUTORIAL – FROM IDEA TO IMPLEMENTATION

¹Saint Petersburg State University

St. Petersburg, Universitetskaya emb., 7/9, (812) 363-67-78, econ@spbu.ru

²Saint Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education,

St. Petersburg, Lomonosov str., 11-13, Litera A, (812) 409-82-82,

academy@spbappo.ru

Abstract. The article demonstrates the possibilities of curriculum analyzing using quantitative methods for evaluating decisions about adjusting educational programs in the direction of advanced education by operative changing the content of the university component of the main educational program, reflecting current trends in the development of science and practice. To this end, using the methods of graph theory and their implementation in the Matlab application package the issues of determining and analyzing the importance of topics of the academic discipline constituting the basis of SWEBOOK – de facto the international standard in software engineering, are considered.

Based on the demonstrated universality of the described method, it is concluded that educational analytics as a response to the challenges of the modern economy becomes a real tool for strategic reengineering of educational programs of higher education for breakthrough areas of digital technologies and thus creates the basis for the competitive development of universities.

Keywords: educational program, importance of topics, software engineering, SWEBOOK, SEEK, Matlab.

Введение. Конкуренция на рынке образовательных услуг ставит перед ведущими университетами задачу оперативного учета

в образовательных программах вызовов грядущей цифровизации всех сфер человеческой деятельности [1]. Специалистами, создающими инструменты цифровой экономики, являются программные инженеры [2]. Стандарты образования в области программной инженерии задает документ SWEBOOK (Software Engineering Body of Knowledge) [3]. Разработка программ учебных дисциплин, направленных на приобретение учащимися компетенций в соответствии со стандартом, представляет непростую задачу, поскольку стандарт охватывает целый ряд областей знаний - от математических основ и методов вычислений до управления процессом разработки и оценки качества программных продуктов, - включающих десятки специализированных тем и разделов. Основой для подготовки учебных программ по темам и разделам программной инженерии, включенным в стандарт SWEBOOK, являются рекомендации, объединяемые сводом SEEK (Software Engineering Education Knowledge) [4]. Для ранжирования разделов стандарта SWEBOOK с учетом рекомендаций по разработке образовательных программ в области программной инженерии оказалось возможным применить разработанный ранее алгоритм проектирования оптимального по содержанию тезауруса учебной дисциплины и прогнозирования содержания вариативных учебных курсов на основе определения семантической значимости понятий, изучаемых в дисциплине [5]. Этот алгоритм основан на построении транзитивного замыкания матрицы смежности ориентированного двудольного графа, описывающего связи тем и разделов [6]. Доклад посвящен реализации указанного алгоритма применительно к дизайну образовательных программ, разработанных в соответствии с концепцией SEEK.

Понятийные основания исследования. Цифровизация общества открывает новые возможности анализа данных в образовании для улучшения его качества. В настоящее время внимание исследователей все настойчивее фокусируется на аналитике в образовании, под которой в самом общем плане понимается направление исследований, связанное с применением методов интеллектуального анализа данных к информации, появляющейся в процессе деятельности образовательных организаций. Аналитику в образовании условно подразделяют на образовательную и академическую. Образовательная аналитика нацелена на принятие решений в области улучшения учебной работы и привлекательности образовательных услуг. Академическая аналитика – на улучшение управленческих решений, распределение разного рода ресурсов, что влияет на способность образовательной организации к инновационному развитию. Данное исследование лежит в сфере академической аналитики.

Понятие дизайна образовательных программ в настоящее время относят к области педагогического дизайна, общий смысл которого рассматривается как практика перевода принципов обучения в разработку и

изучение объектов, условий, ситуаций, сценариев, средств, поддерживающих образовательную деятельность. В данной работе исследуются возможности анализа и разработки программ учебных дисциплин в вузе с использованием количественных методов.

Формализация задачи. Темы и модули стандарта SWEBOOK и часы для их изучения, рекомендуемые сводом SEEK, приведены в таблице, представление о содержании которой дает ее фрагмент [4]: (табл. 1).

Зависимости между изучаемыми темами отражаются графом [4], представленным ниже на рис. 1.

Матрица транзитивного замыкания двудольного графа, описывающего взаимосвязи тем и входящих в них разделов, имеет вид [6]:

$$S = \begin{bmatrix} 0 & S_{12}(E + \overline{S_{22}}) \\ 0 & \overline{S_{22}} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

Таблица 1.

Темы и модули стандарта SWEBOOK в рекомендациях SEEK

Обозн.	Тема/Модуль	Часов
CMP	Computing essentials	152
CMP.cf	Computer science foundations	120
CMP.ct	Construction technologies	20
CMP.tl	Construction tools	12
FND	Mathematical and engineering fundamentals	80
FND.mf	Mathematical foundations	50
FND.ef	Engineering foundations for software	22
FND.ec	Engineering economics for software	8
PRF	Professional practice	29
...		
MAA	Software modeling and analysis	28
...		
REQ	Requirements analysis and specification	30
...		
DES	Software design	48
...		
V&V	Software verification and validation	37
...		
PRO	Software process	33
...		
QUA	Software quality	10
...		
SEC	Security	20
...		

где E – единичная матрица размерности 10×10 , S_{12} – матрица 37×10 смежности тем и разделов; при этом S_{22} – матрица 10×10 смежности ори-

ентированного графа, описывающего логическую связь изучаемых тем (рис. 1); $\overline{S_{22}}$ – транзитивное замыкание матрицы S_{22} , вычисляемое по формуле (степени выше 9 нульпотентной матрицы 10×10 – нулевые матрицы):

$$\overline{S_{22}} = \sum_{k=1}^9 S_{22}^k \tag{2}$$

Значимости модулей – минимальных смысловых единиц в приведенной выше таблице – являются полустепенями вершин орграфа, соответствующего последней матрице, и вычисляются как суммы элементов строк матрицы S .

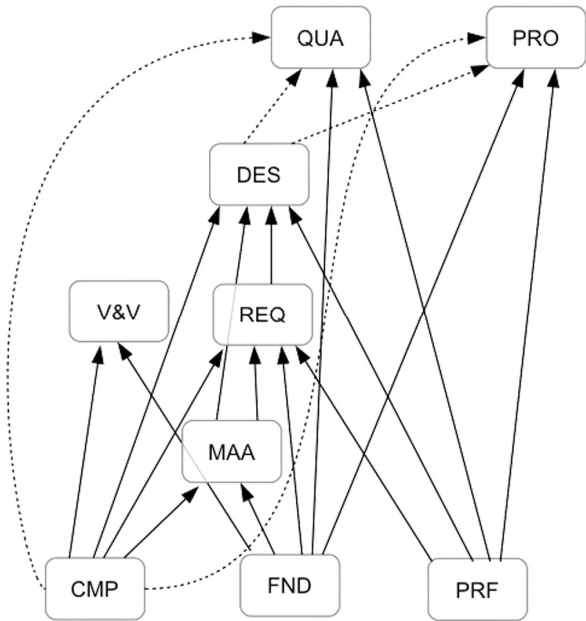


Рис. 1. Зависимости между темами SEEK

Результаты расчета. Вычисление матриц, входящих в приведенные выше выражения, удобно производить в пакете прикладных программ Matlab, специализированный для обработки структур данных, основанных на матрицах. Сводные данные получены на основе расчетов с детализацией по перечисленным выше темам и модулям SEEK.

Таблица 2.

Результаты расчета										
Темы	CMP	FND	PRF	MAA	REQ	DES	V&V	PRO	QUA	SEC
Значимости (час.)	2888	1280	290	224	120	144	37	33	10	20

Интерпретация результатов. Пересчет значений таблицы 2 в доли общего объема часов программы, дает следующий результат (вторая строка таблицы 3 ниже). Для наглядности синергетического

эффекта, привносимого взаимосвязями изучаемых тем, в третьей строке таблицы приведены исходные доли объемов разделов в общем объеме программы:

Таблица 3

Значимости тем SWEBOOK в рекомендациях SEEK

Темы	CMP	FND	PRF	MAA	REQ	DES	VAV	PRO	QUA	SEC
Относительные значимости	6,18	2,74	0,62	0,48	0,26	0,31	0,08	0,07	0,02	0,04
Доля часов в SEEK	0,33	0,17	0,06	0,06	0,06	0,10	0,08	0,07	0,02	0,04

Анализ результатов расчета позволяет все темы условно разбить на три группы: базовые темы (имеют большую значимость, критерий – наличие значения в разряде единиц), важные темы (имеют среднюю значимость, критерий – наличие значения в разряде десятых) и специальные темы (имеют малую значимость, критерий – наличие значения в разряде сотых). при этом (преподавателю) становится понятным, освоение каких тем студентами нужно тщательно диагностировать в процессе изучения дисциплины, т.к. они представляют собой ее содержательную основу (базовые темы); какие темы работают на осмысление и закрепление связей базовых основ с другими областями программной инженерии (важные темы); какие темы (обеспечивают переход в вероятное будущее) (актуальны сегодня) для данного направления профессиональной деятельности и имеют значение для разработки вариативного компонента образовательной программы (специальные темы). важно отметить, что малая значимость специальных тем и модулей говорит не об их незначительности в контексте профессиональной подготовки, а лишь обозначает слабую связь с базовыми темами в рамках обсуждаемых рекомендаций. но именно эти темы представляют собой отклик образования на актуальные запросы экономики и имеют существенный инновационный потенциал.

Выводы. Анализ результатов расчета и их экстраполяция на другие учебные дисциплины позволяет сделать вывод об инвариантности описанного метода применительно к анализу и дизайну программ учебных дисциплин для различных предметных областей. инструментальное средство расчетов, которым является пакет прикладных программ matlab, успешно справляется с обработкой матриц значительных размерностей. авторы имеют примеры расчетов с детализацией учебных дисциплин более, чем по 200 элементам тезауруса.

Таким образом, образовательная аналитика как отклик на вызовы современной экономики становится реальным инструментом стратегического развития образовательных программ высшего образования, обеспечивающим возможности их реинжиниринга, в том числе для прорывных направлений цифровых технологий, к которым относится про-

граммная инженерия. теоретической базой для применения количественных методов к дизайну образовательных программ, как показано в настоящей главе, могут быть приложения математических методов теории графов. инструментальную базу для реализации необходимых расчетов обеспечивают современные прикладные математические пакеты, снимающие проблему трудоемких вычислений.

количественные методы для поддержки принятия управленческих решений по вопросам стратегического развития образовательных программ для прорывных направлений цифровых технологий создают основу конкурентных преимуществ ведущих университетов.

Список литературы

1. Shilova O., Yurkov A. ICT and the education system – key factors in the competitiveness of worldclass universities. *Prikladnaya Informatika – Journal of Applied Informatics*, 2017, vol. 12, no. 6 (72), pp. 50–57.

2. Terekhov A., Khalin V., Yurkov A. Do candidates and doctors of science in software engineering need to modernize and technological development of the Russian economy? *Prikladnaya Informatika —Journal of Applied Informatics*, 2018, vol. 13, no. 4 (76), pp. 42–52 (in Russian).

3. Bourque P., Fairley R.E. (eds.) *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014; URL: www.swebok.org (Дата обращения 17.04.2019).

4. *Software Engineering 2014 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/se2014.pdf> (Дата обращения 17.04.2019).

5. Шилова О.Н. Теоретические основы становления информационно-педагогического тезауруса студентов в системе высшего педагогического образования. Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук. - СПб, 2001. 365 с.

6. Монахова Л.Ю. Адаптация информационных технологий к формированию тезауруса у студентов технических вузов (профессион.- пед., теорет.-метод. информац. аспект). Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. - СПб, 1997. 210 с.

УДК 519.6

Солодилова Наталья Алексеевна,
доцент, канд. техн. наук

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ»

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого,
solodilova_na@spbstu.ru

Аннотация. В статье сформулированы требования к квалификации инженера-машиностроителя, рассмотрены новые технологии проектирования изделий машиностроения, проанализирована необходимость их введения в программу дисциплины «САПР в машиностроении».

Ключевые слова: параметрические CAD, генеративное проектирование, обратный инжиниринг, объединённое моделирование, граничное представление.

Natalia A. Solodilova,
Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences

NEW DESIGN TECHNOLOGIES WITHIN THE DISCIPLINE “CAD IN MECHANICAL ENGINEERING»

Russia, Saint-Petersburg,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
solodilova_na@spbstu.ru

Abstract. The paper formulates requirements for the qualification of a mechanical engineer, examines new technologies for engineering products designing, analyzes the need for introducing them into the discipline program “CAD in mechanical engineering”.

Keywords: parametric CAD, generative design, 3D reverse engineering, convergent modeling, B-rep.

В современной экономической ситуации любое производственное предприятие сталкивается с необходимостью, с одной стороны, регулярно обновлять ассортимент производимой продукции, повышать качество, с другой стороны – сокращать себестоимость и сроки проектирования. Традиционно именно машиностроение является той отраслью промышленного производства, которая определяет уровень экономического развития в целом. Развитие машиностроительных технологий, в свою очередь, во многом зависит от уровня развития и возможности использования технологий автоматизации проектирования.

Подготовка квалифицированного инженера-машиностроителя, способного решать технические задачи современного производства обязательно включает в себя освоение информационных технологий, среди которых особое место занимают системы автоматизированного проектирования.

Образовательные стандарты высшего образования СПбПУ по направлениям подготовки бакалавров 15.03.01 «Машиностроение» и 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», среди прочих, устанавливают общепрофессиональную компетенцию «Способен использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности».

На протяжении уже почти двух десятков лет будущие инженеры-конструкторы и инженеры-технологи, обучавшиеся тогда ещё на механико-машиностроительном факультете СПбГТУ, а ныне в ИММиТ, успешно осваивают комплексные САХ системы. Начиналось знакомство с

системами автоматизации проектирования с изучением чертежно-графического редактора КОМПАС-ГРАФИК. С течением времени курс непрерывно пополнялся новыми разделами, расширялся лабораторный практикум.

Сегодня дисциплина «САПР в машиностроении» на кафедре «Компьютерные технологии в машиностроении» состоит из курса лекций и практических занятий.

Теоретическая часть дисциплины посвящена основам САПР без привязки к какому-либо программному продукту и, начиная с истории развития, целей создания и назначения САПР, включает разделы, посвященные понятию САПР, как системы, видам обеспечения САПР, раскрывая наиболее подробно математическое и программное обеспечение, основы геометрического моделирования и компьютерной графики, технологии параметризации и прямого моделирования [1].

В результате освоения практической части студенты владеют следующими навыками:

- трёхмерное моделирование деталей при помощи основных формообразующих операций в САПР КОМПАС-3D и SolidWorks;
- построение массива элементов;
- моделирование листовой детали;
- моделирование сборок последовательным добавлением моделей компонентов и путем создания компонентов в контексте сборки;
- создание ассоциативного чертежа;
- создание спецификации связанной с другими документами (сборками, чертежами, деталями);
- создание параметрических чертежей и моделей;
- анимация движения трёхмерных моделей сборок;
- разработка технологического процесса обработки детали и формирование технологической документации средствами САПР ТПП ВЕРТИКАЛЬ;
- выполнения экспресс-расчетов твердотельной модели в системе конечно-элементного анализа APM FEM [3].

Бурное развитие за последнее десятилетие аддитивных технологий, искусственного интеллекта и облачных вычислений дало толчок появлению и новых технологий проектирования.

Одна из самых передовых – генеративное проектирование. Она основана на применении специализированного программного обеспечения, использующего генетические алгоритмы в комбинации с вычислительными технологиями конечно-элементного анализа, способного самостоятельно, без участия конструктора, генерировать трехмерные модели, отвечающие заданным условиям. Цель использования технологии

– оптимизация изготовления, снижение веса изделий, экономия используемых материалов, проектирование геометрии изделий наилучшим образом отвечающей требованиям аддитивного производства.

Генеративное проектирование развивается в четырёх направлениях: синтез формы, оптимизация структуры и поверхности (изменение внутренней структуры и оптимизация формы поверхности продукта для того, чтобы сделать его легче и прочнее), оптимизация топологии и трабекулярные структуры (оптимизация структуры материалов для создания медицинских имплантов. Для машиностроения наибольший интерес представляет оптимизация топологии, позволяющая экономить материалы и энергоресурсы, одновременно с увеличением производительности (рис 1).



Рис. 1. Кронштейн, созданный с помощью топологической оптимизации. Материал был удален из областей, не несущих нагрузку

Источник: URL: <https://www.autodesk.com/> (дата обращения 15.04.2019)

При работе с программным обеспечением такого рода инженеру необходимо ввести параметры проектирования (величину и направление действующих нагрузок, материал и его свойства) и дополнительные ограничения (например, допустимый диапазон массы), задать области изделия, которые не должны быть подвергнуты оптимизации. В результате анализа и удаления лишнего материала из областей не несущих нагрузку, получается определённое количество различных конструктивных решений. Инженер выбирает один из вариантов, предложенных системой [6].

Другая технология, хотя и имеет в своей основе один из самых старых методов проектирования, также активно развивается сегодня – обратный инжиниринг.

Обратный инжиниринг используется, когда необходимо получить 3D модель готового изделия, например, для разработки его модернизированного варианта или когда отсутствует документация на изделие, произведённое много лет назад. В этом случае выполняют «оцифровку» физического прототипа при помощи 3D сканнера. Далее по облаку точек, полученному в результате сканирования, создают цифровую геометрию.

Объединяет эти новые технологии тот факт, что они работают с фасетной геометрией в то время как большинство машиностроительных САПР предоставляют возможность работы только с параметрическим и прямым моделированием, используя граничное (B-rep) представление,

т.е. метод представления объемной формы путем описания ее границ. Преобразование одного типа представления геометрии в другой возможно – задача решается путем трансляции В-рег модели в один из доступных в конкретной САПР формат, например в STL. Однако, обратное преобразование (фасетное представление – В-рег) не так тривиально и может повлечь за собой появление дефектов модели. При этом, инженерам приходится осваивать специализированные приложения и переносить модели из одного приложения в другое, что не гарантирует от возникновения ошибок в модели – отдельные элементы модели могут терять параметрические связи или вовсе пропадать, нарушая тем самым конструктивную целостность. Модель приходится исправлять, что неизбежно сказывается на производительности. Нельзя не учитывать и тот факт, что в процессе проектирования изделия с использованием описываемых технологий не исключен многократный переход от фасетного представления к точному [6].

Впервые возможность объединить точное и фасетное представление в единый компонент геометрического моделирования с единым набором функций появилась в САПР NX11 (Siemens PLM Software) в 2016 году. Годом позже объединённое моделирование появилось и в Solid Edge ST10.

Теперь стало возможным использовать инструменты точного представления (В-рег) для редактирования и доработки фасетных моделей, полученных в результате импорта, 3D-сканирования или генеративного проектирования.

Solid Edge ST10 предлагает подход «проектирование следующего поколения», согласно которому автоматизация будет охватывать весь процесс проектирования – сначала реверс-инжиниринг, генеративное проектирование, затем объединённое моделирование (конвергентное в терминологии Siemens) и, наконец, воплощение в 3D печати (рис. 2) [2, 7].

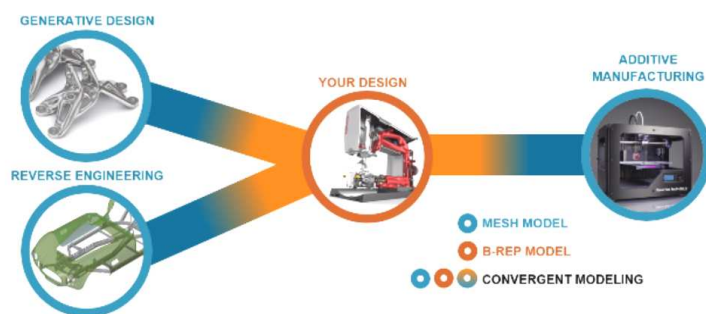


Рис. 2. План концепции проектирования следующего поколения для Solid Edge

Доступна технология генеративного проектирования и в Fusion 360 Ultimate, облачном инструменте от компании Autodesk [4].

Новые технологии активно развиваются и другими крупными вендорами САПР. В конце 2018 года компания PTC объявила о приобрете-

нии Frustum Inc., разработчика современного ПО для генеративного проектирования изделий. Благодаря добавлению новых возможностей при помощи технологий Frustum и ANSYS, Creo сможет рекомендовать оптимальные подходы к проектированию изделий при помощи генеративного подхода к разработке моделей. Предполагается, что пользователи Creo будут использовать оптимальные подходы к проектированию изделий при помощи генеративного подхода к разработке моделей в модуле ANSYS Discovey Live и иметь возможность проверки финальной модели в ANSYS Discovery suite [8].

Таким образом, новые технологии проектирования развиваются очень активно и есть все основания предполагать, что это развитие продолжится и в дальнейшем, поскольку они позволяют значительно повысить производительность инженерного труда и при этом получать оптимизированные конструкции изделий.

Современный инженер в области машиностроения обязательно должен владеть теоретической базой современных технологий проектирования и навыками работы в пакетах САПР, поддерживающих реализацию описанных технологий.

Список литературы

1. Бортяков Д.Е. Основы проектной деятельности. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учебное пособие / Д.Е. Бортяков, С.В. Мещеряков, Н.А. Солодилова; под ред. С.В. Мещерякова. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — 152 с.
2. Грабовски Р. Solid Edge ST10 сближает методы моделирования //isicad.ru:портал САПР, PLM и ERP. 2018. 6 мар.
URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19729 (дата обращения 15.04.2019)
3. Донская М.М. Солодилова Н.А. САПР в машиностроении. Компас-график, Компас-3D, Вертикаль, Библиотека анимации: учеб. пособие / Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 7,88 Мб). — Санкт-Петербург, 2013— Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — Текстовый документ. — Adobe Acrobat Reader 7.0.— <URL:<http://www.unilib.neva.ru/dl/2948.pdf>>.
4. Кин Ф. Порождающее проектирование порождает новую эру высокоэффективных продуктов // isicad.ru: портал САПР, PLM и ERP. 2017. 25 июл.
URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=19337&print=1&printcomments=1 (дата обращения 15.04.2019).
5. Чад Джексон. Новое поколение проектирования//САПР и графика. – 2017. – №12. – С. 58–63.
6. Kenneth Wong. Generative Design: Advice from Algorithms // Digital Engineering magazine. 2018. January 2, URL: <https://www.digitalengineering247.com/article/design-advice-algorithms> (дата обращения 15.04.2019).
7. Next generation design is here today// solidedge.siemens.com. URL: <https://solidedge.siemens.com/en/solutions/products/3d-design/next-generation-design>.
8. PTC Adds Artificial Intelligence and Generative Design Capabilities to Enhance and Expand its CAD Portfolio with Acquisition of Frustum //Business Wire. 2018. November 20/ URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20181120005326/en/PTC-Adds-Artificial-Intelligence-Generative-Design-Capabilities/> generation design is here.

УДК 331.101.1

Иштимирова Алина Евгеньевна,

студент,

Чумаков Николай Александрович,

доцент, кандидат психологических наук

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭРГОНОМИКИ И НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
ishtimirova7@gmail.com, Nick63@mail.ru

Аннотация. В данной статье будут рассмотрены взаимосвязь эргономики как науки и техносферной безопасности как преподаваемой дисциплины, а также произведена оценка положения данной науки в области обеспечения безопасности трудовой деятельности.

Ключевые слова: эргономика, охрана труда, условия труда, рабочее место, техносферная безопасность

Alina E. Ishtimirova,

Student.

Nikolay A. Chumakov,

Associate professor, candidate of psychological sciences

THE RELATIONSHIP OF ERGONOMICS AND DIRECTION «TECHNOSPHERE SAFETY»

Russia, St. Petersburg
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
ishtimirova7@gmail.com, Nick63@mail.ru

Abstract. This article will examine the relationship between ergonomics as a science and technosphere safety, as well as an assessment of the situation of this science in the field of labor safety.

Keywords: ergonomics, labor protection, working conditions, workplace, technosphere safety

С развитием науки и техники, исторически возникла система взаимодействия – «человек-техника-среда». С появлением этой системы увеличился риск возникновения аварий, чрезвычайных ситуаций, последствия которых могут катастрофическими. Решением данной проблемы занимаются самые различные специалисты во многих областях науки и техники. Для повышения надежности функционирования «человеческого фактора» как одной из составляющих данной системы, а также для обеспечения безопасности технологических процессов и производств, необходимо обеспечивать подготовку соответствующих специалистов.

Эту задачу успешно решает такое направление подготовки, как «техносферная безопасность».

В системе «человек-техника-среда» при исследовании и проектировании трудовой деятельности одну из важнейших ролей играет рабочее место человека, вокруг которого формируется так называемая рабочая среда.

Изучением системы «человек-техника» занимается наука «эргономика», основное предназначение которой заключается в создании комфортной предметно-пространственной среды. Практическая составляющая эргономики состоит в проектировании содержания и организации (алгоритмов) деятельности человека, средств взаимодействия его с техническим устройством (состав и вид информации, характеристики органов управления и т.д.) и параметров окружающей человека среды, а также способов поддержания работоспособности человека [1].

Стоит отметить, что защита прав и интересов работников в контексте обеспечения безопасных условий труда в соответствии статье №1 Трудового кодекса Российской Федерации является первоочередной задачей [2].

В зависимости от того, какими являются условия труда, зависит производительность труда работников, а также, при наличии выявленных вредных факторов, появление и формирование профессиональных заболеваний.

Согласно исследованиям американских ученых, проведенным на предприятиях, производительность труда увеличивается в зависимости от организации рабочего места [3]. На рис. 1 представлена зависимость производительности труда человека от грамотной организации и эргономичного проектирования рабочего места.

С развитием техники во время научно-технического прогресса эта наука становится важной частью во время планирования и создания различных проектов, относящихся к совместной работе человека, «машины» и среды [4]. Эргономика помогает распределить функции, соотнести человеческую деятельность с работой техники, ее составных частей, распределить задачи, определить необходимые требования к технике для работы.

Оценка влияния эргономики на безопасность в упомянутой выше системе «человек-техника-среда» происходит на основании дифференциального метода, суть которого заключается в использовании отдельных эргономических показателей. При дифференцированном методе пользуются групповыми показателями, которые определяются по одному для каждого раздела эргономики. Данный метод служит инструментом при анализе одной из областей эргономики – микроэргономики, предметом изучения которой является часть системы «человек-техника-среда» - «человек-машина».

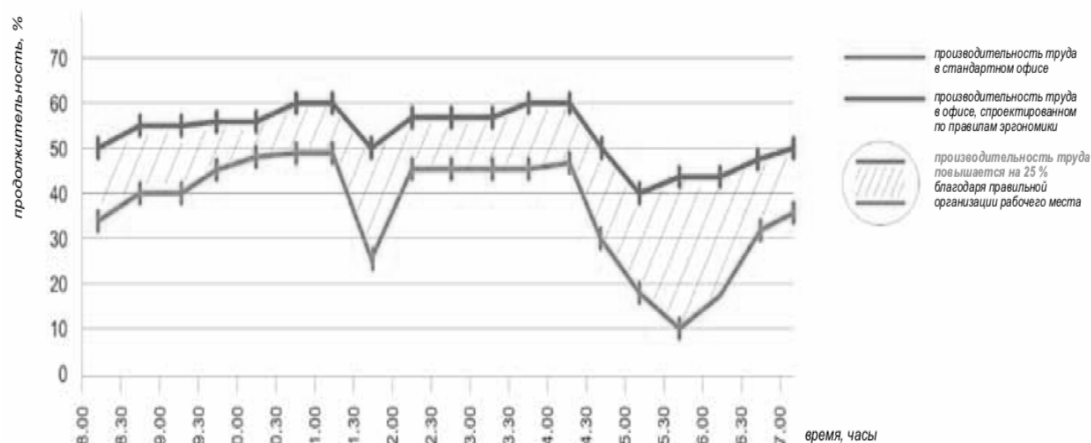


Рис. 1. Зависимость производительности труда от организации рабочего места

Для обеспечения безопасности человека, а также повышения его эффективности при работе необходимо учитывать совместимость определенных факторов. Эргономика выделяет четыре вида совместимости системы «человек-машина»:

- антропометрическая (учитываются размеры человеческого тела),
- сенсомоторная (учитывается скорость человеческой моторики, сенсорные реакции на различные раздражители),
- энергетическая (учитываются силовые возможности человека, которые он прикладывает к средствам управления),
- психофизиологическая (учитывается реакция человека такие параметры технического устройства как цвет, форма) [5].

В рамках обучения по специальности «техносферная безопасность», студенты приобретают компетенции, формируемые в процессе непосредственного освоения образовательной программы, связанные с будущей профессиональной деятельностью. Однако, учебный план, разработанный для обучения по данному направлению подготовки, не предусматривает изучения эргономики как отдельной дисциплины или выполнению отдельных работ (например, лабораторных).

Исходя из вышесказанного, объективно существует необходимость включения данной дисциплины в учебный план.

Эргономика занимается «профилактической деятельностью» в области охраны труда. Под профилактикой подразумевается комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья работающих.

Методом научного исследования, используемым для обоснования вышеперечисленных суждений, был выбран опрос. Темой для составления скринингового опросника стало использование ЭВМ в процессе трудовой деятельности (приложение 1).

В качестве исследуемого объекта были выбраны студенты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в возрасте от 19 до 24 лет. Были опрошены 96 парней и 25 девушек. Параллельно с опросом, у испытуемых производились антропометрические замеры: рост, ширина плеч, высота плечевого сустава, высота локтя в положении «стоя» и «сидя».

Данные обрабатывались с использованием статистического анализа с использованием непараметрических критериев Манна Уитни, а также Спирмена и Кендела.

В результате полученной информации были установлены связи, говорящие о желании студентов выполнять лабораторные работы по эргономике и разработке рекомендаций к улучшению рабочего места.

Изучение эргономики позволяет студентам, обучающимся по направлению «техносферная безопасность», обеспечивать сохранение жизни и здоровья работников различных сфер деятельности. Другими словами, данная дисциплина является одной из необходимых при обучении будущих специалистов. К сожалению, в настоящий момент отдельной дисциплины «Эргономика» в учебной программе по специальности «техносферная безопасность» нет.

Приложение 1.

Вопросы и варианты ответов для проведения опроса среди студентов

Вопрос	Варианты ответа
Сколько времени в среднем Вы проводите за компьютером?	1) Менее 2 часов 2) От 2 до 4 часов 3) От 4 до 6 часов 4) От 6 до 8 часов 5) Более 8 часов
Какой тип монитора Вы используете?	1) ЭЛТ 2) ЖК
Какой тип ЭВМ преимущественно Вы используете в качестве рабочего терминала?	1) Ноутбук 2) Настольный ПК 3) Настольный ПК и ноутбук в равной мере
Какие дополнительные устройства Вы используете при работе с ноутбуком?	1) Не пользуюсь дополнительными устройствами 2) Использую подставку и клавиатуру 3) Использую только дополнительную и дополнительную клавиатуру 4) Использую только подставку

Список литературы:

1. Ережепова А.К. Этапы развития эргономики и методы эргономического анализа / URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/etapy-razvitiya-ergonomiki-i-metody-ergonomicheskogo-analiza> (дата обращения: 10.11.2018).
2. Зараковский Г.М. Современное состояние эргономики в России и других странах / Г.М. Зараковский // DesignReview. 2006. No 3. С. 42–46.

3. Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика. - М.: НИИ школьных технологий, 2008. - 176 с. - ISBN 978-5-91447-010-1

4. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 № 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) (ред. от 30.06.2003).

5. Уильям Ларо. Офис Кайдзен: Преобразование офисных операций в стратегическое преимущество / Изд. Минск: Гревцов Паблицер, 2009.

УДК 336.027

Соболева Полина Андреевна,
студент

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ НИОКР В ВЕДУЩИХ ВУЗАХ РФ

Россия, г. Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский государственный университет,
st049848@student.spbu.ru

Аннотация. В работе приведена оценка эффективности использования выделенных средств высшими учебными заведениями на примере 21 университета, входящих в программу «5-100», и 2 ведущих вузов МГУ им. М.В. Ломоносова и СПбГУ. В качестве методов приведения к однородности и свертки данных используются метод МАИ Томаса Л. Саати, метод присвоения 100 баллов максимальному значению для каждого показателя, а остальным процентное соотношение от максимума и метод рандомизированных сводных показателей. Верификация результатов исследования в области науки проведена с использованием публикуемых данных на федеральном портале «Российское образование» и рейтинга агентства «Эксперт».

Ключевые слова: НИОКР, финансовый менеджмент, эффективность финансов, университеты, МАИ, МРСП.

Polina A. Soboleva,
student

FINANCIAL MANAGEMENT R & D IN LEADING UNIVERSITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Russia, St. Petersburg, St. Petersburg State University,
st049848@student.spbu.ru

Abstract: The paper presents an assessment of the effectiveness of the use of allocated funds by higher educational institutions on the example of 21 universities, in the “5-100” program and 2 leading universities of Moscow State University and St. Petersburg State University. The methods of reduction to homogeneity and data convolution use the MAI method of Thomas L. Saaty, the method of assigning 100 points to the maximum value for each indicator, and the remaining percentages of the maximum and the method of

randomized summary indicators. The verification of research results in the field of science was carried out using published data on the federal portal "Russian Education" and the rating of the agency "Expert".

Keywords: R & D, financial management, financial efficiency, universities, MAI, MRSP.

В настоящее время актуален вопрос эффективного распределения получаемых от государства средств. Задачами исследования являются оценка эффективности использования бюджетных средств университетами в научно-исследовательской деятельности и выявление зависимости между объемом средств, выделяемых на научную деятельность, и реальными научными достижениями университета.

Исследование проводилось на основе анализа характеристик системы высшего образования в РФ из базы данных мониторинга Минобрнауки России [4].

Для оценки научной эффективности ведущих российских вузов выбраны следующие показатели:

1. Число публикаций организации, в расчете на 100 НПП (2.1, 2.2, 2.3⁵). Показатель рассчитан как арифметическое среднее взвешенное с весовыми коэффициентами, отражающими престижность информационно-аналитической системы. Так, для Scopus был взят коэффициент 0.5, как самой престижной системы, для Web of Science - 0.3 и для РИНЦ - 0.2.

2. Показатель количества цитирований публикаций, изданных за последние 5 лет, в расчете на 100 НПП (2.4, 2.5, 2.6). Показатель рассчитан как арифметическое среднее взвешенное с весовыми коэффициентами для системы Scopus - 0.5, Web of Science - 0.3, РИНЦ - 0.2.

3. Число НПП, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в расчете на 100 студентов (7.4).

4. Общая численность аспирантов (адъюнктов), интернов, ординаторов, ассистентов-стажеров / численность НПП ($D17/D22+D23$). Показатель берется относительно численности научно-преподавательского состава, для того чтобы исключить влияние размера университета.

5. Число диссертационных советов ($D20^6$).

6. Общая численность научных работников (без внешних совместителей и работающих по договорам ГПХ) / численность НПП ($D23/D22+D23$). Показатель берется относительно численности научно-

⁵ Номер показателя из базы данных мониторинга Минобрнауки России [4]

⁶ Некорректный показатель диссертационных советов в МГУ им. М.В. Ломоносова возможен по причине отказа от диссертационных советов системы ВАК и переход только на собственные степени, данный показатель будет подсчитан вручную [1]

преподавательского состава, для того чтобы исключить влияние размера университета.

7. Доля доходов вуза от научных исследований и разработок в общих доходах вуза (Д54).

8. Отношение средней заработной платы НПР в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона (4.3).

Для оценки поступления финансов в университеты выбраны следующие показатели в натуральном и относительном выражении:

1. Доходы вуза из всех источников (Д48).
2. Доходы образовательной организации из всех источников в расчете на численность работников (НПР) (Д48/Д22+Д23).
3. Доля доходов вуза от научных исследований и разработок в общих доходах вуза (Д54).
4. Доходы из федерального бюджета (Д48*Д51).
5. Отношение средней заработной платы НПР в образовательной организации (из всех источников) к средней заработной плате по экономике региона (4.3).

На каждую группу показателей экспертным образом распределяются веса, в сумме дающие единицу. Наиболее важными показателями в научной деятельности выявлены следующие – доля доходов вуза от научных исследований и разработок, общая численность научных работников, а также число НПР, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук

Выделим три способа приведения данных к однородному виду, для последующего сравнения результатов их работы:

1. МАИ Томас Л. Саати. Все значения переводятся в десятибалльную систему с последующим нахождением арифметического средне взвешенного, с весами, определенными экспертным путем.
2. Присвоение 100 баллов максимальному значению, а остальным значениям процентное соотношение от максимума. Свертка была произведена тем же способом, что и в предыдущем пункте.
3. Метод рандомизированных сводных показателей. Так как все показатели обладают возрастающими исходными характеристиками, функция приведения к однородности выглядит следующим образом:

$$q_i = q_i(x_i) = \begin{cases} 0, x_i < \min_i, \\ \frac{x_i - \min_i}{\max_i - \min_i}, \min_i < x_i < \max_i, \\ 1, x_i > \max_i. \end{cases} \quad (1)$$

Использование рандомизированных весовых коэффициентов и информации I о значимости этих показателей дает рандомизированный сводный показатель, представляющий случайную величину, значения которой распределены на отрезке $(0, I)$. В качестве свертки используется математическое ожидание рандомизированных сводных показателей. [5]

Результаты работы трех сверток получились приблизительно одинаковые. Позиции университетов по разным сверткам колеблются на плюс минус две позиции.

Верификация результатов исследования в области науки проведена с использованием публикуемых данных на федеральном портале «Российское образование» [3] и рейтинга агентства «Эксперт» [2]. В среднем более 40% позиций университетов полученного рейтинга совпали с рейтингом «Российское образование» и около 35% с рейтингом агентства «Эксперт». Невысокое процентное совпадение может быть связано из-за небольшой выборки университетов.

По данным трех сверток, университеты были распределены в 4 группы:

Группа 1: Университеты, получающие низкое финансирование, однако показывающие результаты научно-исследовательской деятельности.

Группа 2: Университеты, получающие значительное финансирование, но не показывающие высокие результаты в научной деятельности.

Группа 3: Университеты, получающие значительное финансирование и успешно ведущие научную деятельность.

Группа 4: Университеты, получающие низкое финансирование, сравнимое с их низкой научной деятельностью.

По всем методом свертки однозначно определилась группа для каждого университета. Так, МГУ, СПбНИУ ИТМО, НИУ ВШЭ, НИЯУ МИФИ, МФТИ и ТПУ попали в группу 3 с хорошими финансовыми показателями и научной деятельностью, то есть здесь наука и финансы соответствуют друг другу.

В группу 1 заслуженно вошли ТГУ, НГУ, ННГУ, СПбГПУ и НИТУ МИСиС, как университеты, активно развивающие научную деятельность и получающие при этом небольшое финансирование.

Группа 2, наоборот, включает те университеты, кто при значительных финансах не показывает должного уровня результатов в научной деятельности. В нее попали СПбГУ, СФУ и Первый-МГМУ-им. И.М.-Сеченова.

Группа 4 является отстающей, среди всех выделенных групп, но по численности в два раза превышает каждую из них. В нее попали, в ос-

новном, региональные университеты – ДВФУ, УрФУ им. Б.Н. Ельцина, КФУ, Самарский университет, СПбГЭТУ ЛЭТИ, РУДН, ЮУрГУ, ТюмГУ, БФУ имени И. Канта.

По проведенной кластеризации университетов можно сделать следующие выводы: в 65% случаев уровень научной деятельности совпал с уровнем финансирования университета, поэтому можно говорить о прямой зависимости между объемом средств, выделяемых на научную деятельность, и реальными научными достижениями университета; из университетов, которые ограничены в финансировании, 35% ведут активную научно-исследовательскую деятельность и могут соперничать с университетами, где наука и финансы находятся в соответствии и располагаются на высоких позициях текущего рейтинга исследования; около 43% университетов из выборки имеют слабо развитое научное направление.

Задачи исследования выполнены – приведена оценка эффективности использования бюджетных средств университетами в научно-исследовательской деятельности путем разделения пула университетов на кластеры и описания их характеристик, также были подсчитаны доли каждой группы в выборке и подтверждена гипотеза о прямой зависимости между объемом средств, выделяемых на научную деятельность, и реальными научными достижениями университета.

Список литературы

1. Диссертационные советы МГУ имени М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] // ИСТИНА URL: https://istina.msu.ru/dissertation_councils/by_organization/212/ (дата обращения: 17.04.2019).
2. Лучшие вузы по уровню научно-исследовательской деятельности (по данным RAEX на 2018 год) [Электронный ресурс] // RAEX Rating Review URL: https://raex-rr.com/education/universities/rating_of_universities_by_scientific_research (дата обращения: 17.04.2019).
3. Рейтинг вузов России-2018 [Электронный ресурс] // Федеральный портал Российское образование URL: <http://www.edu.ru/ratings/rejting-vuzov-rossii-2018/> (дата обращения: 17.04.2019).
4. Характеристика системы высшего образования в РФ [Электронный ресурс] // База данных мониторинга Минобрнауки России URL: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo> (дата обращения: 17.04.2019).
5. Чудовская Л.А., Галилеев М.М. Методика использования метода сводных показателей и метода рандомизированных сводных показателей для оценивания качества объектов на примере оценки качества ДСП // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2017. – №. 219. – С. 245-257.

УДК 004.62, 004.85, 378.147

Нестеров Сергей Александрович,

канд. техн. наук, доцент,

Смолина Елена Михайловна,

студент

МЕТОДЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Россия, Санкт-Петербург,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
nesterov@saiu.ftk.spbstu.ru, smolensk9595@mail.ru

Аннотация. В статье описаны результаты проведения онлайн-курса «Управление данными» на портале Открытого образования openedu.ru. Рассматриваются подходы к анализу результатов дистанционного обучения, в том числе, использование технологии интеллектуального анализа данных.

Ключевые слова: дистанционное образование, MOOK, системы дистанционного обучения, интеллектуальный анализ данных.

Sergei A. Nesterov,

PhD in Technical Sciences, Associate Professor,

Elena M. Smolina,

Student

METHODS OF DATA MINING IN ANALYSIS OF THE RESULTS OF DISTANCE LEARNING

Russia, St-Petersburg, Peter the Great Saint-Petersburg
Polytechnic University,
nesterov@saiu.ftk.spbstu.ru, smolensk9595@mail.ru

Abstract. The paper describes the results of MOOC "Data management" on the portal of open education openedu.ru. Some approaches to the analysis of results of distance learning, including technologies of data mining, are discussed.

Keywords: e-learning, MOOC, learning management system, data mining.

В настоящее время активно развивается электронное образование и, как следствие, происходит распространение формата массовых открытых онлайн-курсов (MOOK). Системы дистанционного онлайн образования накапливают большое количество данных о слушателях курса и результатах их обучения. Данные подобного типа нуждаются в дальнейшем анализе с целью выработки рекомендаций для улучшения обра-

зовательного процесса. Это привело к появлению в интеллектуальном анализе данных отдельного направления – интеллектуальный анализ данных образовательного процесса (Educational Data Mining), которое разрабатывает методы исследования данных для сферы образования. Например, можно выявлять темы, которые вызывают наибольшие затруднения, оценивать корректность тестовых заданий, исследовать область интересов и способностей обучающихся.

В ходе исследования этап сбора данных для анализа представлял собой выгрузку отчетов о прохождении дистанционного курса «Управление данными» с платформы «Открытое образование» (*openedu.ru*) [1]. Данный курс был разработан летом 2016 года в формате MOOK и впервые запускался в сентябре указанного года. Курс перезапускается раз в семестр, в сентябре и феврале, и на данный момент проводился уже пять раз.

Длительность курса «Управление данными» – 16 недель, на каждой из которых для изучения доступна новая тема. Каждая тема содержит видеолекции, практические задания, тест по итогам изучения темы (Homework). После 8-й недели изучения проводится промежуточный экзамен (Midterm Exam), после 16-й – итоговый (Final Exam). Итоговая оценка о прохождении курса (Grade) складывается по результатам выполнения домашних заданий (среднее значение), промежуточного и итогового экзамена (для первого запуска курса – 35% за домашние задания, 30% за промежуточный экзамен и 35% за итоговый экзамен; для последующих – 20%, 20% и 60% соответственно).

Для проведения анализа данных был выбран язык программирования R, который имеет множество различных инструментов, встроенных пакетов и функций для статистической обработки данных и работы с графикой. Таким образом, после сбора данных с образовательного портала, каждый отчет был импортирован в среду разработки R в формат таблицы данных (dataframe). Во время загрузки производилось преобразование отсутствующих данных в формат, читаемый интерпретатором языка R.

Для каждого из запусков курса был вычислен процент студентов, которые записались на курс, но не приступали к выполнению ни одного задания. Как видно из таблицы 1, самое большое количество слушателей записывалось на курс с первым запуском, что может быть связано с интересом студентов к новому курсу, относительно других запусков. Большое количество студентов на последнем запуске связано с тем, что в связи с организационными сложностями срок записи на курс несколько раз продлевался и в итоге он был существенно длиннее, чем обычно. Для

пяти запусков всего 31%, 32%, 23%, 19%, 23% студентов соответственно приступали к выполнению заданий.

Таблица 1

Количество студентов, не выполнивших ни одного задания

Запуск курса	Записались на курс	Приступали к выполнению заданий	Не выполнили ни одного задания, (%)
поток 2016	2547	798	69
поток 2017 (весна)	1572	499	68
поток 2017 (осень)	1823	427	77
поток 2018 (весна)	1504	279	81
поток 2018 (осень)	2346	529	77

На рис. 1 приведена гистограмма «Количество студентов, приступивших к выполнению задания» для первого запуска курса, где по оси x указан номер задания, по оси y – количество студентов. В запуске 2016 года 798 студентов выполняли первое задание. После первой недели произошел резкий скачок вниз почти в два раза – всего 435 студентов продолжали выполнять задания второй недели. Далее количество слушателей курса продолжает плавно уменьшаться с течением недель, при этом незначительный скачок вверх наблюдается в выполнении промежуточного экзамена.

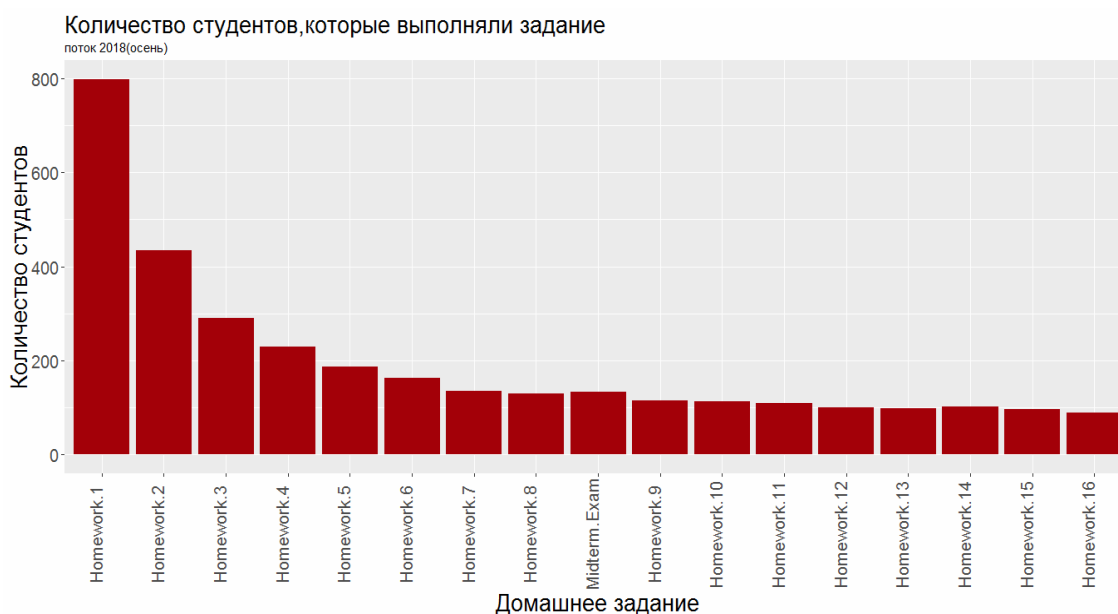


Рис. 1. Количество студентов, выполнивших задания (запуск 2016)

В весенний запуск 2017 года, приступали к выполнению первого задания в количестве 499 человек. Далее, аналогично предыдущему запуску курса, ко второй неделе количество студентов значительно уменьшилось – 329. В последующие недели количество слушателей также плавно продолжало уменьшаться. Для остальных запусков наблюдалась аналогичная зависимость, при этом к выполнению первого задания приступало 427 студентов осенью 2017, 274 и 518 обучающихся в весеннем и осеннем запуске 2018 года соответственно. На второй неделе обучения количество сокращалось до 282, 160, 412 соответственно.

По анализу выполнения студентами заданий можно сделать вывод, что тенденция обучения студентов на каждом запуске курса аналогична: большое количество студентов записывается на курс и выполняет первые задания, затем еженедельно количество слушателей уменьшается, а после промежуточного экзамена количество слушателей остается более стабильным.

На рисунке 2 представлен график зависимости, который показывает количество студентов (в процентах), приступавших к выполнению еженедельного тестового задания, относительно количества студентов, которые выполняли задание первой недели.

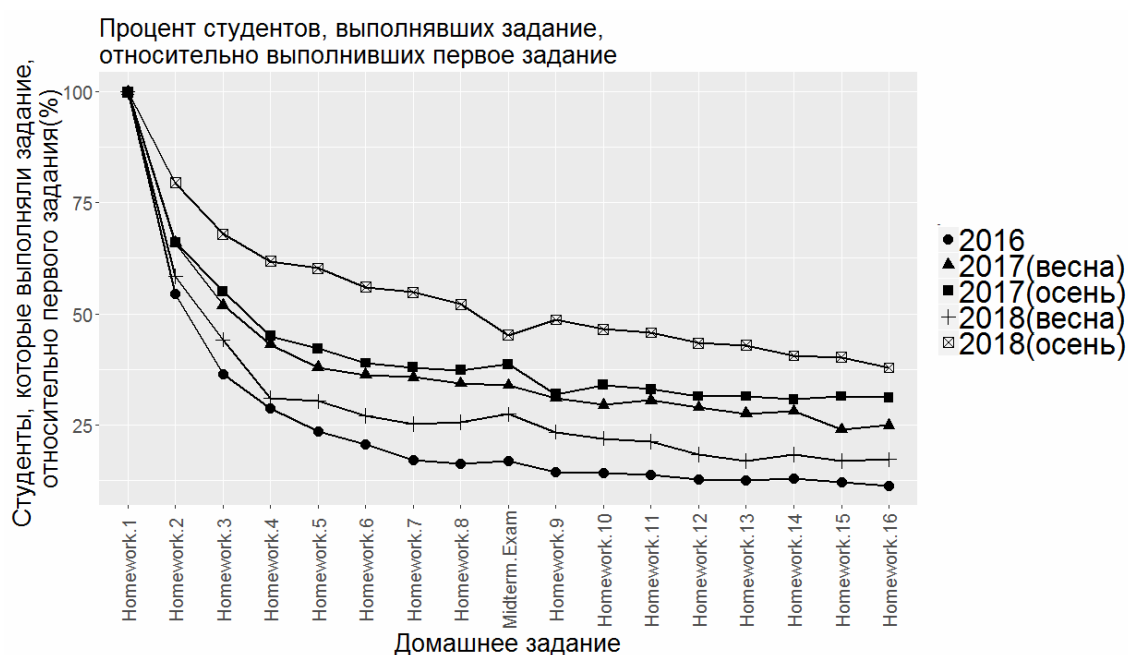


Рис. 2. Процент студентов, выполнявших задания (относительно числа сдавших первое задание)

Для всех запусков курса наблюдается резкий спад после первой недели курса, это может быть связано с множеством причин, например: материал оказался неинтересным или сложным для изучения;

осознание того, что курсу необходимо уделять много времени;
 недостаточность мотивации к изучению;
 студент изначально не планировал обучаться, но записался «по-смотреть»;

курс слишком объемный и продолжительный.

Видно, что для первого запуска характерен более значительный спад после первой недели изучения, при этом для потоков 2017 года графики имеют схожий вид. На всех графиках, кроме потока весны 2018 наблюдается падение количества слушателей после промежуточного экзамена, при этом оно наиболее ярко выражено для потока «осень 2017». Уменьшение количества слушателей после экзамена может быть связано, например, со сложностью вопросов или нежеланием студентов приступать к его выполнению.

На графиках также можно заметить, что после середины курса падение числа студентов незначительно и происходит плавно. Это может означать, что выполнившие промежуточный экзамен студенты, продолжали обучение до конца курса.

На основе данных о прогрессе в прохождении дистанционного курса можно разделить слушателей на группы, наиболее близкие по результатам. Это является задачей кластеризации, которая формально описывается следующим образом [2, 3]. Пусть I – множество слушателей дистанционного курса

$$I = \{i_1, i_2, \dots, i_j, \dots, i_n\}, \quad (1)$$

где каждый из слушателей описывается набором атрибутов

$$i_j = \{x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_m\}, \quad (2)$$

x_k – независимая переменная, которая может принимать значения из некоторого множества $x_k = \{v_k^1, v_k^2, \dots\}$.

Необходимо построить множество кластеров

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_h, \dots, c_g\}, \quad (3)$$

где каждый кластер включает в себя схожие объекты из исследуемого множества слушателей I

$$c_h = \{i_j, i_p \mid i_j, i_p \in I, d(i_j, i_p) < \sigma\} \quad (4)$$

Здесь $d(i_j, i_p)$ – мера близости между объектами (расстояние или метрика), σ – величина, которая определяет $d(i_j, i_p)$ для включения их в один кластер [2].

Таким образом, задача заключается в разделении исследуемого множества слушателей дистанционного курса на группы с общими характеристиками (кластеры).

Выбор числа кластеров основывался на применении метода исследования зависимости изменения внутрикластерной суммы квадратов от

числа кластеров. Для всех запусков, в соответствии с указанным показателем было выбрано значение в 4 кластера. Для реализации кластерного анализа был выбран метод *k*-средних. При использовании метода выбирается *k* произвольных исходных центров – точек в пространстве исследуемых объектов. Объекты разбиваются на *k* групп наиболее близких к одному из центров, где близость определяется расстоянием или метрикой [2].

На рисунке 3 показаны средние оценки за еженедельные тесты для каждого из 4 кластеров, полученных для весеннего запуска курса в 2018 году. Для остальных запусков результаты кластеризации были в целом аналогичны.

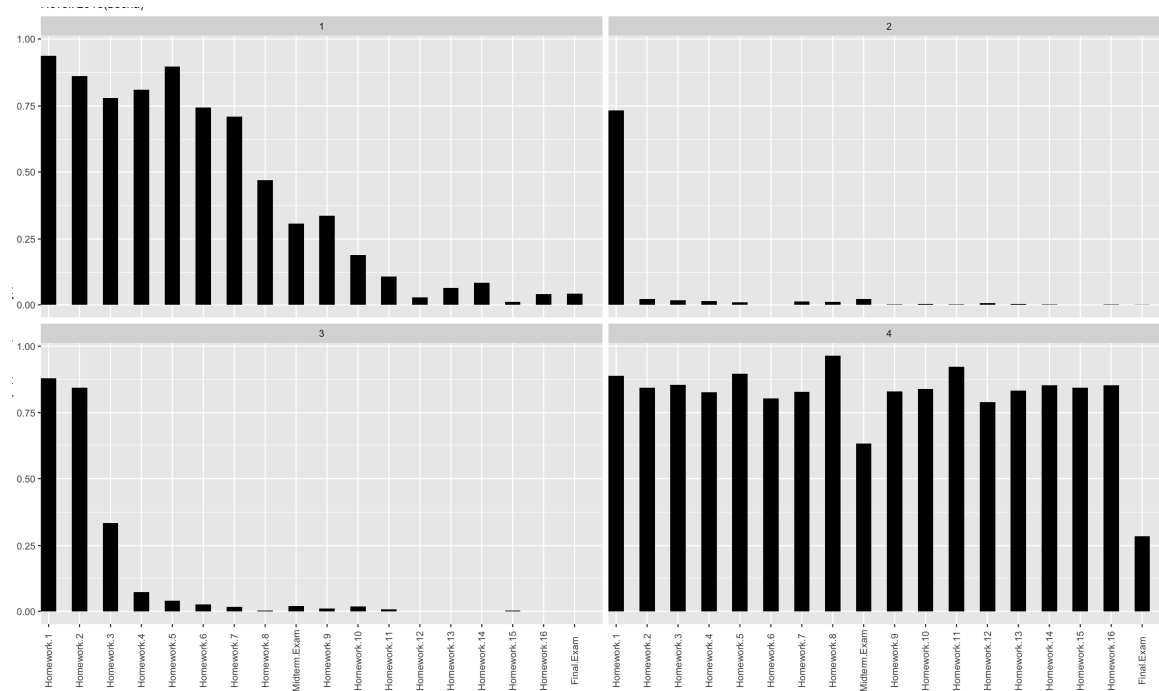


Рис. 3. Средняя успеваемость по кластерам для запуска «поток 2018(весна)»

Для каждого из пяти запусков курса можно выделить следующие группы студентов:

- учащиеся, которые стабильно изучали курс;
- учащиеся, которые активно обучались первую половину курса, а затем понизили успеваемость, но закончили курс;
- учащиеся, которые обучались примерно первые две недели, а затем иногда «заглядывали» на курс;
- учащиеся, которые активно обучались в первые недели, затем продолжали обучение менее активно, а после середины курса оставили обучение.

Анализ полученного решения, позволит произвести сравнительный анализ студентов, которые закончили курс и которые его бросали, и понять, почему начавшие обучение слушатели не остаются заниматься

на курсе. Это будет полезно при корректировке структуры курса (возможно, некоторые из заданий являются слишком сложными для определенной группы студентов). Кроме того, в курс могут быть добавлены новые интересные темы и задачи, что позволит привлечь внимание и заинтересовать студентов в продолжении обучения. Некоторым группам обучающихся также могут быть рекомендованы дополнительные курсы для предварительной подготовки.

На следующем этапе исследования планируется решить задачу классификации: по результатам обучения в течение нескольких недель курса определить, будет ли курс закончен обучающимся или нет. Результаты подобного прогнозирования могут позволить заранее разработать и принять меры для того, чтобы удержать студентов на курсе, мотивировать их для дальнейшего обучения.

Список литературы

1. Андреева Н.В., Нестеров С.А. Управление данными: онлайн-курс. [Электронный ресурс] <https://openedu.ru/course/spbstu/DATAM>.
2. Барсегян А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян, М.С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб.:БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
3. Грас, Дж.Data Science. Наука о данных с нуля. СПб: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.

УДК 004.031.42

Кудаков Александр Владимирович,
Директор Высшей инженерной школы

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, alexander.kudakov@spbstu.ru

Аннотация/ В эпоху экономики знаний одним из ключевых приоритетов становится дополнительное образование. Успешное развитие дополнительного образования на базе вуза сопряжено с необходимостью оперативной обработки большого объема динамично изменяющихся данных по разным категориям: программы обучения, группы, слушатели, регистрация, преподаватели, экзамены и др. Эффективное управление корпоративными знаниями и их использование для принятия управленческих решений является сложной, многоплановой задачей. Поэтому становится актуальной разработка информационно-аналитической системы организации обучения.

Система разработана и внедрена в Академии информатики школьников Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Ключевые слова: дополнительное образование, управление корпоративными знаниями, информационно-аналитической система.

Aleksandr V. Kudakov,
Director of Higher Engineering school

INFORMATION-ANALYTIC SYSTEM FOR THE ORGANIZATION OF SCHOOLCHILDREN STUDIES

St. Petersburg, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
alexander.kudakov@spbstu.ru

Abstract. Supplementary education becomes one of the key priorities at the age of the modern economy of knowledge. Successful development of supplementary education at High School Institution is associated with the necessity for on-line processing of a high volume of agile data on various categories: study programmes, classes, recordings, teachers, exams and so on. Effective managing of corporate knowledge and using it in decision-making is a complicated and multi-aspect task. Thus the development of the information-analytic system for the organization of studies becomes topical. Such a system have been developed and introduced at the Academy of Information for schoolchildren at Peter the Great St/Petersburg Polytechnic University.

Keywords: supplementary education, managing of corporate knowledge, information-analytic system.

Академия информатики для школьников (АИШ), являющаяся структурным подразделением Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, реализует образовательные программы в области информационных технологий для школьников 4-11 классов, начиная с 2004 года.

Основные направления деятельности АИШ:

- квалифицированная подготовка школьников в области информационных технологий;
- профориентация школьников, помощь в определении их будущей специальности;
- подготовка к поступлению в ВУЗ.

В настоящий момент в Академии занимается 1516 слушателей по 52 общеразвивающим образовательным программам. В каждом полугодии занятия проводятся в 190-200 учебных группах.

Примерная схема обучения представлена на рис. 1.

Модульная схема в организации обучения отличается гибкостью, позволяет выстраивать индивидуальную траекторию обучения и начи-

нать обучение с любого уровня в зависимости от имеющейся подготовки.

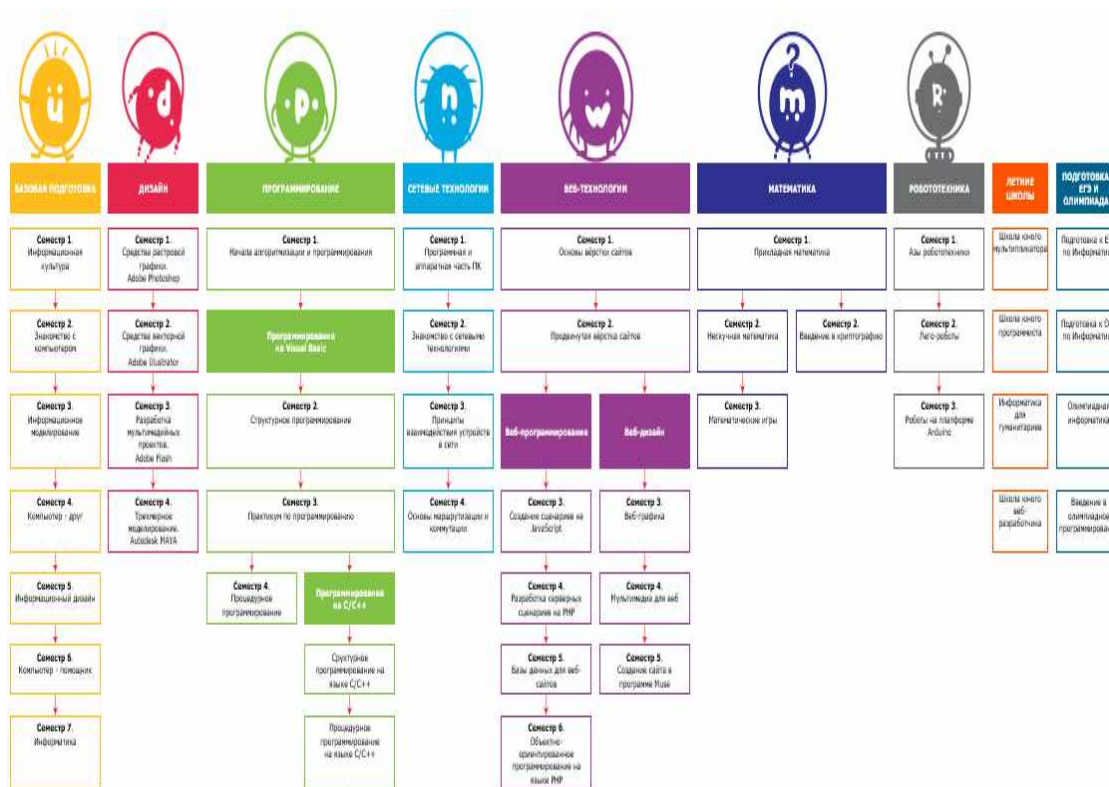


Рис. 1. Схема обучения в Академии информатики для школьников

Программа обучения разделена на уровни:

- Первый уровень - направление «Базовая подготовка». Цель программ этого уровня - знакомство с областью информационных технологий, выработка у школьника навыков эффективной работы с информацией. На данном уровне «закладывается» фундамент компьютерной подготовки, поскольку все дисциплины первого уровня необходимы любому современному школьнику, независимо от выбора дальнейшего направления обучения.
- Второй уровень объединяет шесть направлений, ориентированных на получение углублённых предметных знаний в той или иной области информационных технологий:
 - «Дизайн»;
 - «Программирование»;
 - «Сетевые технологии»;
 - «Веб-технологии»;
 - «Робототехника»;
 - «Математика».
- Дополнительные и летние программы.

Занятия начинаются каждые полгода: в сентябре и в феврале. Учебные группы формируются по уровню знаний слушателей, а не по возрастному признаку. Несмотря на то, что существует рекомендованная схема обучения, учащийся (и его родители) может сформировать индивидуальную траекторию обучения.

Установлены критерии поступления на образовательную программу:

- результаты вступительного испытания;
- результаты промежуточной/итоговой аттестации;
- факт обучения и итоговая аттестация на предшествующих образовательных программах.

За последние 3-4 года количество учащихся возросло в 1,7 раза и превышает 3000 человек. Это привело к тому, что работники Отдела по работе с клиентами не успевают обслуживать запросы заказчиков, образуются очереди, случаются ошибки, что, как следствие, вызывает недовольство клиентов. Актуальной становится задача разработки информационно-аналитической системы [1]. Для решения данной проблемы была спроектирована, разработана и внедрена автоматизированная система (далее - REGs), которая позволяет заказчикам (родителям обучающихся школьников) с помощью «личного кабинета» бронировать, переносить или отменять регистрации в запланированных учебных группах различных направлений. Разработанная система является дополнением к набору различных систем автоматизации учебного процесса и взаимодействия с клиентами [2, 3], эксплуатирующийся на протяжении 15 лет, и имеет общую с ними модель данных. На рисунке 2 представлен фрагмент отношения «Образовательные траектории», являющегося ядром модели данных системы REGs.

LearningPaths			
	Column Name	Data Type	Allow Nulls
🔑	LearningPathID	int	☐
	IsActive	bit	☐
	Description	ntext	☒
	SrcDivisionID	int	☐
	SrcCourseID	int	☐
	DestDivisionID	int	☐
	DestCourseID	int	☐
	SchoolGrade	decimal(6, 2)	☒
	Age	decimal(6, 2)	☒
	ExamID1	int	☒
	ExamScore1	decimal(6, 2)	☒
	ExamID2	int	☒
	ExamScore2	decimal(6, 2)	☒
	GradeTypeID1	int	☒
	GradeScore1	decimal(6, 2)	☒
	GradeTypeID2	int	☒
	GradeScore2	decimal(6, 2)	☒

Рис. 2. Ядро модели данных системы REGs

Отношение определяет условия перехода от изучения одной образовательной программы к другой. Условия перехода могут определяться следующими признаками:

- класс, в котором обучается школьник;
- возраст;
- результаты одного или двух вступительных экзаменов;
- результаты промежуточной или итоговой аттестации;
- результаты аттестации по одному или двум базовым программам.

Например, следующее JSON-описание

```
{ "LearningPath" : { "LearningPathID" : "42", "IsActive" : "1", "Description" : "", "SrcDivisionID" : "146", "SrcCourseID" : "2073", "DestDivisionID" : "146", "DestCourseID" : "887", "SchoolGrade" : "8,00", "Age" : "", "ExamID1" : "103", "ExamScore1" : "65,00", "ExamID2" : "", "ExamScore2" : "", "GradeTypeID1" : "8", "GradeScore1" : "50,00", "GradeTypeID2" : "3", "GradeScore2" : "3,00", "BaseCourseID1" : "", "BaseGradeTypeID1" : "", "BaseGradeScore1" : "", "BaseCourseID2" : "", "BaseGradeTypeID2" : "", "BaseGradeScore2" : "" } }
```

определяет правила перехода от изучения программы «Начала алгоритмизации и программирования» к программе «Структурное программирование»:

- слушатель должен обучаться как минимум в 8 классе школы;
- если слушатель изучал курс «Начала алгоритмизации...», то он должен набрать 50 баллов из 100 в ходе промежуточной аттестации или получить оценку не менее «удовлетворительно» в виде итоговой аттестации;
- если слушатель не проходил обучение на курсе «Начала алгоритмизации...», то он должен сдать специальный компьютерный тест «Основы алгоритмизации и программирования. Математическая культура» и набрать не менее 65 баллов из 100.

Поскольку информационная база содержит динамично изменяющиеся данные по слушателям, траекториям обучения, организации учебного процесса и т.п., необходимо разработать соответствующую модель данных, в которой можно не только оперативно изменять собственно данные, но и гибко перенастраивать потоки информации [4]. На рис. 3 представлена модель данных, в которой отражены сведения по следующим категориям данных: курсы, группы, слушатели, регистрация, преподаватели, экзамены, а также возможные связи для навигации.

На рисунке 4 представлена диаграмма классов уровня доступа к данным.

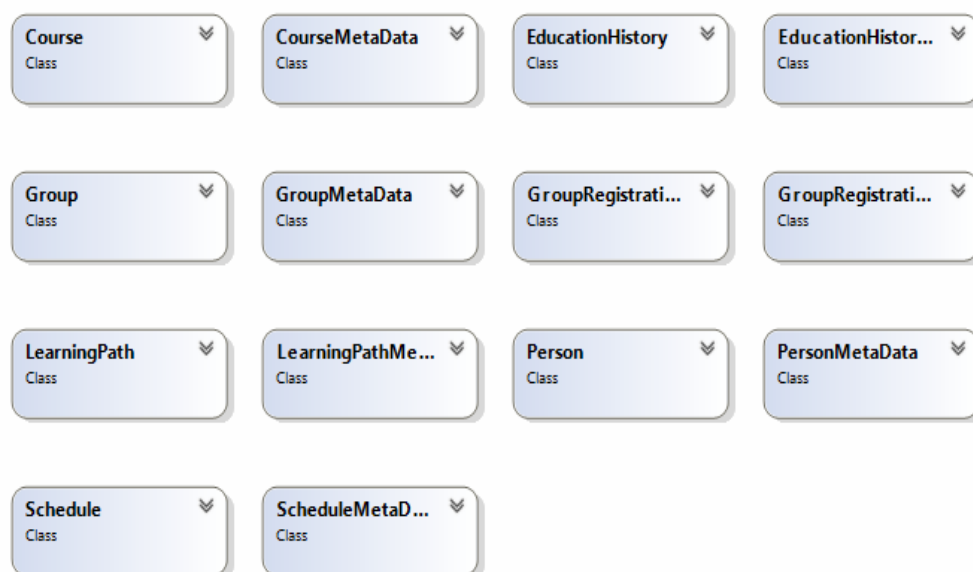


Рис. 4. Диаграмма классов уровня доступа к данным

На рисунке 5 – диаграмма классов уровня логики предметной области.

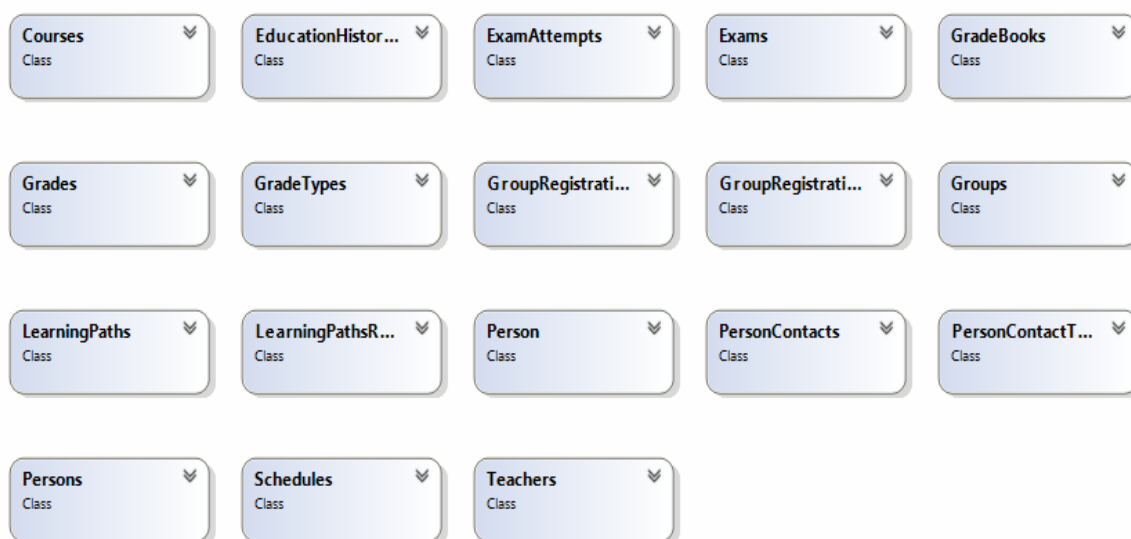


Рис. 5. Диаграмма классов уровня логики предметной области

Адаптивный веб-интерфейс с пользователем реализован в виде веб-приложения на платформе ASP.NET с применением фреймворка Bootstrap. Для работы с системой пользователю (заказчику-родителю слушателя) предлагается пройти регистрацию для доступа к сервису «Личный кабинет» (рис. 6). Наличие «личного кабинета» – индивидуального рабочего интерфейса на сайте, существенно упрощает действия пользователя, позволяет избежать ошибок, поскольку в «личном кабинете» предусмотрено хранение информации пользователя.

Новый набор на образовательные программы начинается с 10 апреля 2018 г. [Расписание](#) запланированных групп...

Фамилия

Имя

Отчество

Дата рождения

name@domain.ru

Я не робот: 4 + 4 =

☐ Я согласен на обработку персональных данных

Найти и продолжить

Рис. 6. Регистрация для доступа к «личному кабинету»

В личном кабинете пользователь может ознакомиться с историей обучения (рис. 7).

+7 (812) 703-02-02
info@avalon.ru

(38778) **Александр Александрович** 2006 | 12,2 лет | 6,0 класс

История обучения

Группа	Дата начала	Дата завершения	Курс	Примечание	Статус
404.01	01.01.2018	30.06.2018	Семестр 4. Компьютер - друг	пн, 15:50 - 17:30, ауд. 234	Оформлен
403.01	01.09.2017	21.01.2018	Семестр 3. Информационное моделирование	пн, 16:00 - 17:40, ауд. 229	Оформлен
403.02	01.09.2017	21.01.2018	Семестр 3. Информационное моделирование	ср, 16:00 - 17:40, ауд. 231	Отказ
461.03	01.09.2017	21.01.2018	Семестр 1. Прикладная математика	чт, 16:00 - 17:40, ауд. 231	Отказ
402.05	01.02.2017	30.06.2017	Семестр 2. Знакомство с компьютером	пт, 16:00 - 17:40, ауд. 234	Оформлен
401.05	01.09.2016	31.01.2017	Семестр 1. Информационная культура	пт, 16:00-17:40, ауд. 211	Оформлен

☐ Отобразить все группы, а не только текущие

Группа 404.01 | Семестр 4. Компьютер - друг | Срок обучения с 01.01.2018 по 30.06.2018 | Оформлен

Показать образовательные траектории...

ВАЖНО! Группы 4xx (четыреста-) обучаются на основной площадке Политеха. Группы 5xx (пятьсот-) обучаются на площадке "Светлана".

Рис. 7. Отображение истории обучения в личном кабинете

Через сервис личного кабинета также можно выбрать подходящую траекторию последующего обучения, забронировать место в группе, перенести регистрацию в другую группу или отменить ранее сделанную регистрацию (рис. 8).

Рекомендуемая программа обучения	Запланированные учебные группы
Все программы (12) Семестр 5. Информационный дизайн Семестр 1. Прикладная математика Семестр 1. Робототехника Семестр 6. Компьютер - помощник Семестр 7. Информатика Семестр 1. Средства растровой графики. Adobe Photoshop Космическое моделирование Школа юного мультипликатора Информатика для гуманитариев Школа юного веб-разработчика Компьютерное математическое моделирование	Проверка условий регистрации пройдена успешно ✓ 'Школьный класс': Класс в школе 6,0 больше требуемого 6,0 — 'Вступительный экзамен #1': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Вступительный экзамен #2': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Оценка #1 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #1 за базовый курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за базовый': Результат аттестации (оценка) не имеет значения Группа 405.01 (пн, 16:00 - 17:40, ауд. 205) Расписание занятий: с 22.01.2018 16:00 по 23.04.2018 17:40 Преподаватель: Новик Виктория Игоревна Всего мест: 11 Забронировано: 0 Оформлено: 5 Зачислено: 0 Желających: 0 Занятия в группе начались 22.01.2018 16:00
Семестр 7. Информатика Семестр 7. Информатика ?	Проверка условий регистрации не пройдена ✗ 'Школьный класс': Класс в школе 6,0 меньше допустимого 7,0 — 'Вступительный экзамен #1': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Вступительный экзамен #2': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Оценка #1 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #1 за базовый курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за базовый': Результат аттестации (оценка) не имеет значения
Семестр 1. Робототехника Семестр 1. Робототехника ?	Проверка условий регистрации пройдена успешно ✓ 'Школьный класс': Класс в школе 6,0 больше требуемого 6,0 — 'Вступительный экзамен #1': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Вступительный экзамен #2': Результат вступительного экзамена не имеет значения — 'Оценка #1 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за пройденный курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #1 за базовый курс': Результат аттестации (оценка) не имеет значения — 'Оценка #2 за базовый': Результат аттестации (оценка) не имеет значения Группа 471.01 (сб, 16:00 - 17:40, 341 (с 27.01)) Расписание занятий: с 27.01.2018 16:00 по 17.03.2018 17:40 Преподаватель: Ригин Евгений Валерьевич Всего мест: 8 Забронировано: 0 Оформлено: 8 Зачислено: 0 Желających: 1 Свободных мест нет Группа 471.02 (сб, 16:00 - 17:40, ауд. 341 (17.03)) Расписание занятий: с 24.03.2018 16:00 по 19.05.2018 17:40 Преподаватель: Хоружий Роман Романович Всего мест: 8 Забронировано: 0 Оформлено: 8 Зачислено: 0 Желających: 0 Свободных мест нет

Рис. 8. Функционал сервиса «Личный кабинет»

В период «осеннего» набора слушателей с 20.11.2017 г. по 31.01.2018 г. было произведено 1929 регистраций, 25% из которых выполнены заказчиками самостоятельно с помощью системы REGs.

Система активно использовалась работниками Отдела по работе с клиентами в процессе консультирования заказчиков и заключения договоров и получила положительные отзывы.

Таким образом, разработанная информационно-аналитическая система организации обучения прошла успешную апробацию в Академии информатики для школьников, в ходе которой было доказано, что система позволяет решать поставленные задачи и может быть рекомендована для ввода в эксплуатацию в штатном режиме. Система также может найти применение в других образовательных учреждениях, реализующих программы дополнительного образования.

Список литературы

1. Нестеров А.К. Информационно-аналитические системы в образовании [Электронный ресурс] // Образовательная энциклопедия ODiplom.ru - URL: <http://odiplom.ru/lab/informacionno-analiticheskie-sistemy-v-obrazovanii.html>

2. Кудakov А.В. Системный анализ в управлении персоналом // В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. 2016, с. 414-420.

3. Кудakov А.В. Система оценки качества освоения знаний // В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. 2017. С. 418-425.

4. Волкова В.Н., Козлов В.Н., Магер В.Е., Черненькая Л.В. Классификация методов и моделей в системном анализе // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2017. Т. 1. С. 223-226.

ВЫЕЗДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
«КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ»

Южный Федеральный университет, г. Таганрог
Председатель д-р техн. наук, профессор Г.В. Горелова

УДК 303.732

Горелова Галина Викторовна,
д-р техн. наук, профессор,
Научный руководитель Института управления в социальных,
экономических и экологических системах Инженерно-технологической
академии Южного федерального университета,

КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Россия, г. Таганрог, ЮФУ
gorelova-37@mail.ru

Аннотация. Целью статьи было представить краткий обзор основных идей и результатов в области когнитивных исследований, проводимых в рамках работы научной школы ЮФУ «Когнитивное моделирование сложных систем (экономических, социальных, экологических, политических)». Опыт работы в этом направлении позволяет прийти к заключению об актуальности и перспективности применения в исследованиях сложных систем когнитивного подхода. Когнитивный подход начал развиваться с середины прошлого века в приложениях к различным объектам когнитивных наук. В настоящее время когнитивный подход к пониманию, объяснению, описанию сложных систем, моделированию их свойств и поведения в условиях разного вида неопределенности и рисков, в условиях не только количественных, но и качественных, вербальных данных о сложной системе позволяет: разработать когнитивную модель сложной системы, исследовать свойства модели, научно предвидеть пути возможного развития сложной системы, спроектировать и обосновать желаемые стратегии ее развития. В статье изложено основное содержание когнитивного моделирования сложных систем и его методология. Методология когнитивного моделирования сложных систем отличается от близких к ней моделей и методов, разработанных, например, в Институте проблем управления Российской академии наук содержанием исследований, количеством решаемых на когнитивной модели исследовательских задач, постановкой задач моделирования иерархических систем и задач взаимодействия двух и более сложных систем, в том числе, противоборствующих. Описаны возможности разработанного программного обеспечения. Приведен пример когнитивного моделирования системы взаимодействующих объектов и процессов, в ней происходящих. Когнитивное моделирование сложных систем является имитационным моделированием.

Ключевые слова: сложные системы, взаимодействие, когнитивная методология, имитация.

Galina V. Gorelova,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Scientific Director of the Institute of Management in Social, Economic
and Ecological Systems of the Engineering and Technological Academy of
the Southern Federal University

COGNITIVE STUDIES OF COMPLEX SYSTEMS

Russia, Taganrog, Southern Federal University,
gorelova-37@mail.ru

Abstract. The purpose of this paper is to provide a brief overview of the main ideas and results in the field of cognitive research conducted in the framework of the work of the South Federal University scientific school “Cognitive modeling of complex systems (economic, social, environmental, political)”. Experience in this direction allows us to conclude that the cognitive approach is relevant and promising in the study of complex systems. The cognitive approach began to develop from the middle of the last century in applications to various objects of the cognitive sciences. Currently, the cognitive approach to understanding, explaining, describing complex systems, modeling their properties and behavior under different types of uncertainty and risk, in terms of not only quantitative, but also qualitative, verbal data on a complex system allows you to: develop a cognitive model of a complex system, explore the properties of the model, scientifically anticipate the possible development of a complex system, design and justify the desired strategies for its development. The main content of cognitive modeling of complex systems and its methodology the article presents.

The methodology of cognitive modeling of complex systems differs from similar models and methods developed, for example, at the Institute of Control Sciences, with the content of research, the number of research problems solved on a cognitive model, the formulation of problems for modeling hierarchical systems, and the interaction problems of two or more complex systems, including, opposing. The methodology of cognitive modeling of complex systems differs from similar models and methods developed, for example, at the Institute of Control Problems of the Russian Academy of Sciences by the content of research, the number of research problems to be solved on a cognitive model, the formulation of problems for modeling hierarchical systems and the interaction problems of two or more complex systems, including the opposing. The capabilities of the developed software are described. An example of cognitive modeling of a system of interacting objects and processes occurring in it is given. Cognitive modeling of complex systems is a simulation.

Keywords: complex systems, interaction, cognitive modeling, imitation.

Введение. Специфические особенности социально-экономических, экологических, политических, социотехнических, организационных и т.п. сложных систем затрудняют их понимание, прогнозирование развития, управление ими. Такие системы существуют в условиях неопределённости различного рода, им свойственны слабоструктурированные проблемы, изучение и решение которых требуют применения междисциплинарного подхода. Исследование сложных систем связано с применением методов имитационного моделирования, поскольку натурный экспери-

мент над ними в условиях реальной жизни недопустим, опасен, невозможен, нежелателен по многим причинам. Это определяет актуальность использования как существующих методов моделирования сложных систем, так и разработки новых подходов, приёмов и методов в этой области. Современное когнитивное моделирование находится в ряду подходов, методов, моделей имитационного моделирования. Как известно, основы имитационного моделирования были заложены в прошлом веке в рамках развития дисциплин исследования операций и системного анализа; одним из первых методов имитационного моделирования считается метод Монте-Карло. Далее начали развиваться модели и методы системной динамики, основоположником которой является Дж. Форрестер. Это группа имитационных моделей, называемых качественными, к которым относятся: графические диаграммы прямых и обратных причинно-следственных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени. В нашей стране периода 1980-90х годов исследованиями академика В.М. Матросова и его школы были разработаны динамические модели развития сложных систем. К количественным имитационным моделям относятся: потоковые (Resource-Based View, RBV), дискретно-событийные (Discrete event modeling), агентные модели (agents simulation). Параллельно с системной динамикой появилось ситуационное моделирование (situational simulation), основоположниками которого (ситуационное управление и семантическое моделирование) в нашей стране являются Д.А. Поспелов, Л.С. Болотова (Загадская), Ю.И. Клыков. В середине 20 века произошла так называемая «великая когнитивная революция», положившая начало развитию различных направлений когнитивной науки, в том числе когнитивных информационных технологий. Сейчас наступило время нано-био-инфо-когно (NBIC) технологий, развивающихся в плотной связке друг с другом.

О когнитивном моделировании сложных систем. Исследования сложных (больших) систем, базирующиеся на когнитивном подходе, в России начали разрабатываться, в том числе, в начале 90-х годов прошлого века в ИПУ РАН. Это работы В.И. Максимова, Н.А. Абрамовой, З.К. Авдеевой, В.В. Кульбы, Д.А. Кононова, С.С. Ковалевского, С.В.Ковриги, С.А. Косяченко, Д.И. Макаренко, Д.А. Новикова, Р.М. Нижегородцева, Р. Порцева, *Raikov A.* И.В. Чернова и др. по направлению «Когнитивный анализ и управление ситуациями» (разработаны программные системы ДК «СИТУАЦИЯ», ПК «КОМПАС», ПК «КИТ»). С конца прошлого века в Таганрогском радиотехническом университете (ныне Инженерно-технологическая академия Южного федерального университета – ИТА ЮФУ) также начались когнитивные исследования, направление - «Когнитивное моделирование сложных систем» [1– 20]

(разработаны программные системы «ПСКМ» и «СМСС»). Когнитивные исследования ведутся также в Кубанском аграрном университете, это работы Луценко Е.В. (разработана программная система «ЭЙДОС»), Лойко В.И., Лаптева В.Н. и в русле работ ИТА ЮФУ – работы И.А.Кацко, С.А. Кацко и др. по направлению «Когнитивное моделирование сложных систем».

В рамках научной школы «Когнитивное моделирование сложных систем (экономических, социальных, экологических, политических)» когнитивные исследования ведутся не только сотрудниками ЮФУ. По проблематике исследования социально-экономических и др. сложных систем с 2004 года защищено более 40 кандидатских и 6 докторских диссертаций, имеется более 150 публикаций, в том числе – 9 монографий. Основным результатом этих работ стала когнитивная методология исследования сложных систем, которая базировалась на работах ИПУ РАН, на энциклопедической монографии «Новая парадигма развития России (Комплексные исследования проблем устойчивого развития)» под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова (2000 г., 460 с.), а также на ранних работах зарубежных авторов (R. H. Atkin, R. Axelrod, J. Casti, C. Eden, P. Langley, F. Roberts).

Под когнитивной методологией исследования сложных систем понимаем [3,17] когнитивную организацию деятельности исследователя (эксперта, лица, принимающего решение), состоящую в определении цели, объекта, предмета исследования, выборе средств и методов для наилучшего решения комплекса системных задач, существенных для понимания и объяснения сложной системы, научного предвидения возможных путей ее развития, управления сложной системой или адаптации к ней и к окружающей среде. Основное отличие разработанной когнитивной методологии исследования сложных систем от других методов и приемов когнитивного исследования состоит в реализованной идее (концепции) объединения на основе когнитивного подхода в единую систему различных методов, методик, правил, способов, моделей и программных средств. Такое объединение позволяет взаимосвязано решать последовательность задач анализа свойств структуры объекта, его устойчивости, возможных сценариев развития, возможности управления и других. Этот же инструментарий отличает его от приёмов, моделей, методов, применяемых в других когнитивных науках. Инструментарий допускает его «достраивание» путём использования подходящих к изучаемой сложной системе методов из других областей знания.

Таким образом, когнитивное моделирование, если речь идёт о моделировании социальных, экономических, экологических, политических, социотехнических систем, отличается по смыслу и действиям от когни-

тивного моделирования, используемого в когнитивной психологии, лингвистике и др. Следует добавить, что при когнитивном моделировании названных систем непростым объектом исследования служит «объект-субъект», как извлекаемая из разных источников разнообразная информация о сложной системе во «взаимодействии» её с исследователем (наблюдателем, экспертом, ЛПР). Причем, не только в когнитивном процессе восприятия, познания и понимания объекта «сложная система», т.е. в феномене знания, но и в связанном с ним получением, хранением, обработкой и репрезентацией знаний, как в сознании исследователя, так и в компьютерной системе в виде когнитивной модели, методов анализа различных её свойств и правил принятия решений. Одним из предназначений использования когнитивной методологии может быть разработка систем искусственного интеллекта, интеллектуальных систем поддержки принятия решений, интеллектуальных систем управления [4, 5, 17]. Когнитивные информационные технологии являются базовыми для современных интеллектуальных систем поддержки принятия решений и искусственного интеллекта.

Когнитивная методология разрабатывалась и была опробована на различных социально-экономических, экологических, геополитических объектах [1-21].

Это региональные социально-экономические системы [1, 4, 12, 16, 19, 20]:

- системы образования (республика Адыгея, Ростовская область, Краснодарский край) [1, 2, 6, 12, 14, 20] и анализ Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 гг. [15];
- рынок труда (Ростовская область и др.) [12, 20];
- сфера туризма (Юг России) [20];
- промышленное производство, предприятия, металлоторговля [4];
- малый и средний бизнес (Ростовская область, Таганрог) [20];
- межрегиональный экономический обмен [18];
- финансовое регулирование воспроизводства и накопления капитала [17];
- имитация конкуренции и конфронтации систем [15] и др.

Это экологические системы (водное хозяйство Юга России, экзогенные процессы) [8, 9]. Это геополитические системы (Юг России, Черноморско-Кавказская площадка) [11].

Теория когнитивного моделирования сложных систем в данном списке литературы наиболее полно представлена в монографиях [2, 20], соответствующий программный инструментарий описан в [2, 21].

Пример когнитивного моделирования сложных систем. В качестве иллюстрации когнитивного моделирования приведем пример взаимодействия сложных систем [17, 18]. Моделирование производилось с помощью программной системы CMSS (Cognitive Modeling Software System) [21], которая является развитием предшествующей программной системы когнитивного моделирования ПСКМ [2].

Пример. Моделирование взаимодействия «Межрегиональная экономическая интеграция».

Когнитивное моделирование производится поэтапно.

I Этап. Разработка когнитивной карты. Разработке когнитивной модели (в виде когнитивной карты или более сложной модели типа функционального параметрического графа) предшествует определение цели когнитивного исследования. Данными для разработки когнитивной модели являются теоретические и статистические данные, экспертные заключения. В процессе анализа различных данных происходит структуризация знаний эксперта и представление их в виде когнитивной карты – знакового ориентированного графа $G=<V,E>$, в котором V – множество вершин, E – множество дуг между вершинами; в дальнейшем модель может усложняться путем введения весов вершин и дуг, определения функциональных зависимостей между вершинами.

На рис. 1 представлена когнитивная карта, разработанная в результате исследований межрегиональной экономической интеграции между субъектами Юга России [18].

II Этап. Анализ когнитивной модели. Целью такого анализа является проверка соответствия модели реальной сложной системе и анализ ее структурных свойств, свойств устойчивости и др.

1) *Анализ импульсной устойчивости.* В табл.1 приведены результаты вычислительного эксперимента по определению корней характеристического уравнения матрицы отношений когнитивной карты G . Эти вычисления необходимы для определения свойства импульсной устойчивости системы по возмущению и начальному значению. Для проверки устойчивости [2] используется критерий $|M| < 1$, где $|M|$ – это максимальное по модулю собственное число матрицы R_G (корень характеристического уравнения).

Поскольку в данном случае $|M| = 1,799$, то можно считать, что G не устойчива к возмущениям.

2) *Анализ путей, циклов и структурной устойчивости модели G .* С помощью CMSS возможно выделять пути между любыми вершинами когнитивной карты, чтобы убедиться в логичности изображенных причинно-следственных цепочек, их не противоречии реальной системе и оценке возможных путей достижения цели.

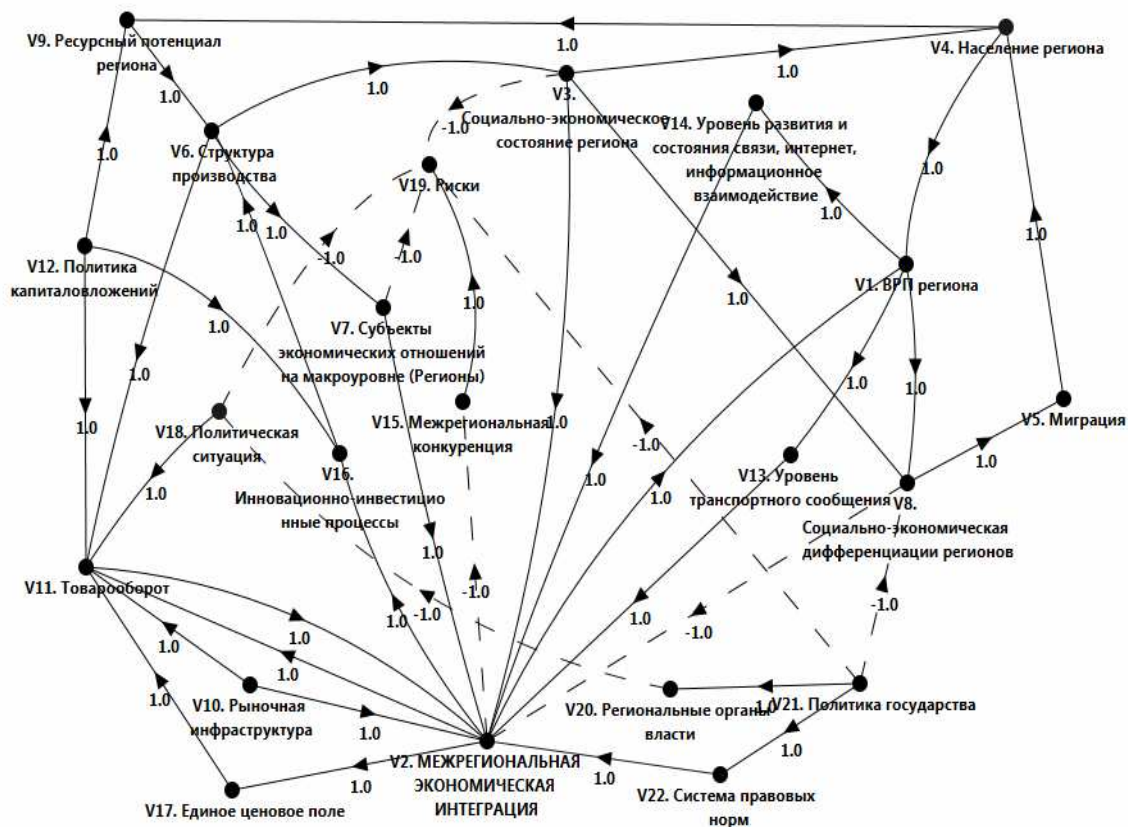


Рис. 1. Когнитивная карта G «Межрегиональная экономическая интеграция»

Таблица 1

Вычисление корней характеристического уравнения матрицы отношений R_G когнитивной карты G

Собственные числа

#	Действительная часть	Комплексная часть	Модуль (1.7992)	
0	1.7992	0.0	1.7992	⌵
1	-1.4953	0.0	1.4953	
2	-0.2301	1.3675	1.3675	
3	-0.2301	-1.3675	1.3675	
4	0.9511	0.0	0.9511	
5	0.1064	0.6549	0.6549	
6	0.1064	-0.6549	0.6549	
7	-0.5038	0.4559	0.5038	
8	-0.5038	-0.4559	0.5038	
9	0.0	0.0	0.0	
10	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.0	0.0	
12	0.0	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	0.0	
14	0.0	0.0	0.0	
15	0.0	0.0	0.0	⌵
16	0.0	0.0	0.0	
17	0.0	0.0	0.0	⌵

Анализ циклов когнитивной модели также необходим для решения о не противоречии модели реальности, для определения циклов акселераторов и стабилизаторов процессов в системе, а также для определения структурной устойчивости. На рис.2 приведен результат вычислительного эксперимента по определению циклов и выделен один из положительных циклов (цикл является циклом положительной обратной связи – акселератором – если в нем отсутствуют или имеется четное число отрицательных дуг).

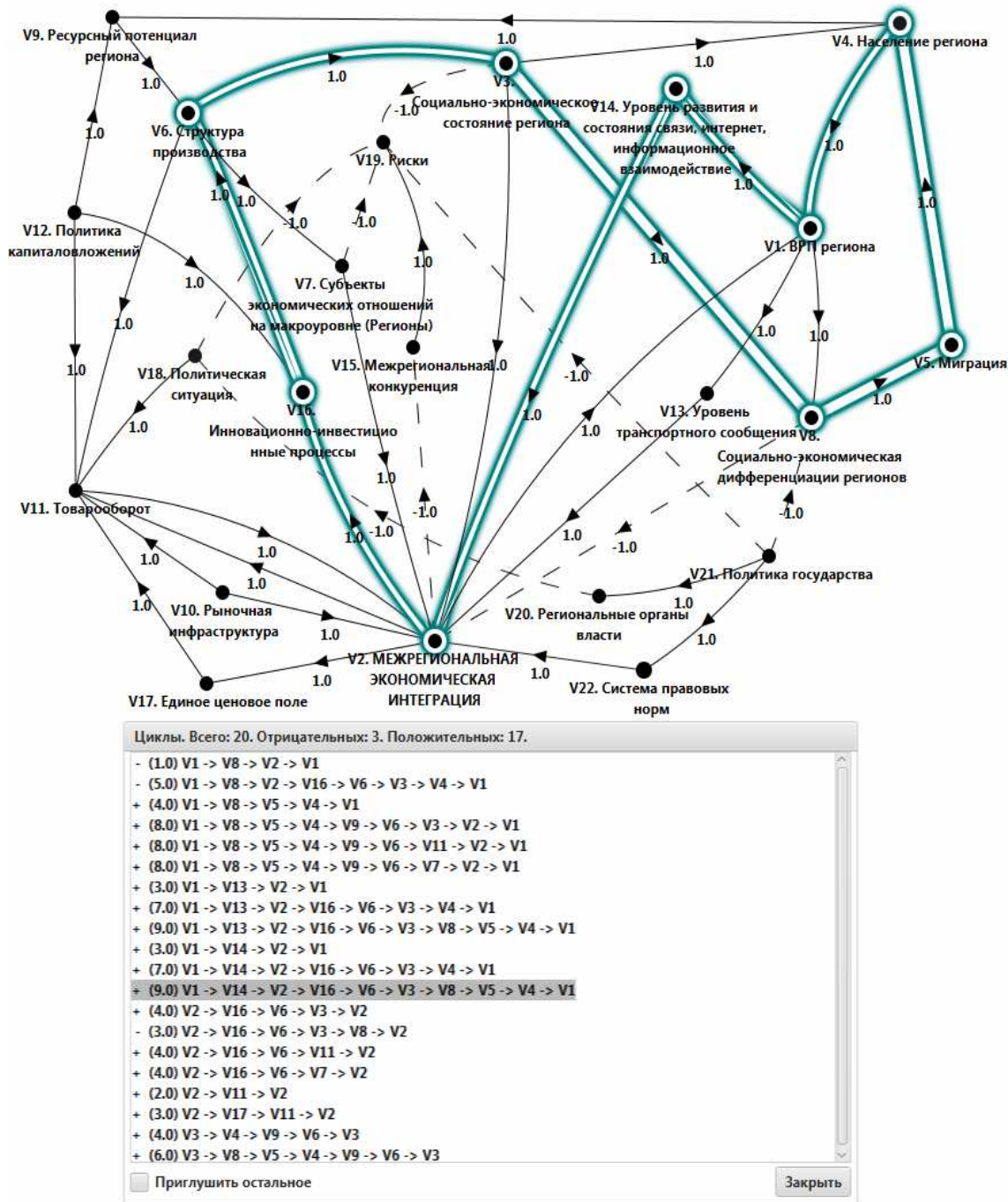


Рис. 2. Циклы когнитивной карты G

Анализ циклов модели G показал, что в этой системе имеется 3 стабилизирующих отрицательных цикла обратной связи (нечетное число отрицательных дуг). Это свидетельствует о том, что анализируемая система структурно устойчива [2, 17]. На рис. 2 выделен для наглядности один из циклов положительной обратной связи.

III Этап. Импульсное моделирование, возможные сценарии развития системы. Важным назначением когнитивной модели является разработка на ней различных возможных сценариев развития системы, которые в дальнейшем могут быть положены в основу проектирования стратегий развития социально-экономических систем (например, [10]). Для разработки сценариев управления ситуациями используются модели импульсных процессов [2, 20]. Перед проведением импульсного моделирования разрабатывается план эксперимента, в котором определяются вершина или их совокупность, куда будут вноситься возмущения. В табл. 2 представлены результаты вычислительного эксперимента, соответствующего одному из возможных сценариев. На рис. 3 изображены графики нескольких импульсных процессов, соответствующих табл. 2.

Сценарий №1. Пусть в системе межрегиональной интеграции растет товарооборот, в вершину V11 вносится единичное возмущение $q_{11} = +1$.

Таблица 2

Расчет импульсного процесса по сценарию №1

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
V1. ВРП региона	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	10.0	13.0
V2. МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	8.0	11.0	22.0
V3. Социально-экономическое состояние региона	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0
V4. Население региона	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	5.0
V5. Миграция	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	5.0
V6. Структура производства	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	10.0
V7. Субъекты экономических отношений на макроуровне (Регионы)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0
V8. Социально-экономическая дифференциации регионов	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	5.0	12.0
V9. Ресурсный потенциал региона	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
V10. Рыночная инфраструктура	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V11. Товарооборот	0.0	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	15.0	24.0
V12. Политика капиталовложений	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V13. Уровень транспортного сообщения	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	10.0
V14. Уровень развития и состояния связи, интернет, информационное взаимодействие	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	10.0
V15. Межрегиональная конкуренция	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-2.0	-4.0	-8.0	-11.0
V16. Инновационно-инвестиционные процессы	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	8.0	11.0
V17. Единое ценовое поле	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	8.0	11.0
V18. Политическая ситуация	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V19. Риски	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-4.0	-6.0	-12.0
V20. Региональные органы власти	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V21. Политика государства	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V22. Система правовых норм	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

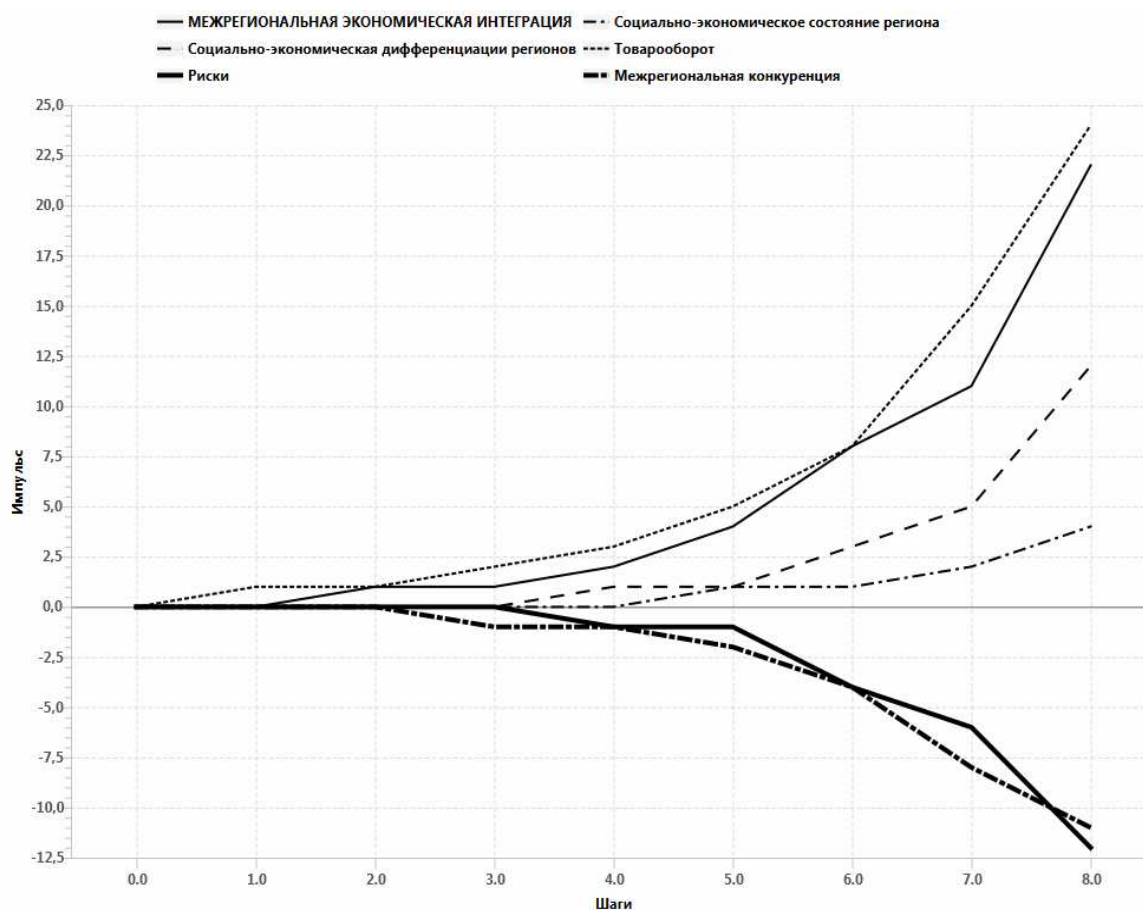


Рис. 3. Графики импульсных процессов в нескольких вершинах карты G

Как следует из расчетов, рост товарооборота между регионами может способствовать тенденциям их положительного развития.

Исследование проблем межрегиональной экономической интеграции между регионами Юга России потребовало глубокого анализа складывающихся ситуаций межрегионального обмена и разработки различных возможных сценариев развития. Приведенный пример иллюстрирует небольшую часть полученных результатов.

Заключение. В процессе когнитивного моделирования может разрабатываться последовательность когнитивных карт с разными структурными свойствами, проводится моделирование многих сценариев, что дает основание для проектирования обоснованных стратегий развития сложных систем. Многолетние исследования в данном направлении подтверждают эффективность когнитивного подхода и намечают пути дальнейшего развития когнитивной методологии для изучения сложных систем.

Список литературы.

1. Горелова Г.В., Джаримов Н.Х. Региональная система образования, методология комплексных исследований.—Краснодар: ГУП «Печатн.двор Кубани», 2002.—358 с.

2. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. - Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006.- 332 с.
3. Gorelova G.V. Cognitive modeling as the instrument in course of knowledge of large system // International Journal "Information Theories and Applications", Bulgaria, Vol. 18, N 2. 2011.– pp. 172-182.
4. Горелова Г.В., Хлебникова А.И. Когнитивное моделирование для интеллектуальной системы поддержки принятия решений управления транзитной торговлей /Научно-теоретический журнал НАН Украины «Искусственный интеллект». – Донецк: ИПШИ МЦН НАН У «Наука і освіта», 2010. – №3'2010. – С.473-482.
5. Горелова Г.В., Мельник Э.В. Когнитивные модули интеллектуальной поддержки решений в информационных управляющих системах / Системный анализ в экономике. Материалы научно-практической конференции. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – 183 с. – С. 45-49.
6. Горелова Г.В., Кацко С.А. Формализация проблем управления системой образования в контексте формирования человеческого капитала: монография / Г.В. Горелова, С.А. Кацко; под ред. Г.В. Гореловой. – Краснодар, 2011. – 172 с.
7. Горелова Г.В., Розин М.Д., Рябцев В.Н., Суций С.Я. Когнитивные исследования Юга России / Известия ЮФУ, Технические науки. Тематический выпуск. №3 (116). – Таганрог: Изд.ТТИ ЮФУ, 2011. – С. 78-83.
8. Горелова Г.В., Бондаренко В.Л., Дьяченко В.Б. Когнитивный подход к анализу проблем водного хозяйства Юга России, природно-технические системы / Тр.Междун. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – М.: Изд. ИПУ РАН, 2011. – С. 224-228.
9. Горелова Г.В., Васьков И.М. О возможности применения когнитивного моделирования к исследованию опасных экзогенных процессов / В тр.ХХ Междунар. конф. «Проблемы управления безопасностью сложных систем» //Под ред. Н.И.Архиповой, В.В.Кульбы. – М.: Изд-во РГГУ, 2012. – 471 с. – С. 240-244.
10. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Реализация стратегии регионального развития (на примере Прикамья). / В тр. 2-й Междун. научно-практ.конф. «Свободные экономические зоны и кластеры на международных транспортных коридорах – центры интенсивного регионального и отраслевого развития». – М.: Институт востоковедения РАН, 2012. – С. 94-97.
11. Горелова Г.В., Рябцев В.Н. Моделирование архитектуры и динамики геополитических регионов современного мира: когнитивный подход (зона Черноморье-Кавказ-Каспий). – Ростов-на-Дону: Изд. ЮФУ, 2014. – 374 с.
12. Горелова Г.В., Каурова О.В., Саак А.А., Вишнякова В.А. Когнитивный подход к исследованию занятости молодежи на рынке труда / Социальная политика и социология, 2017, т.16 №1(120). – М.: РГСУ, 2017. – С. 18-27.
13. Горелова Г.В., Кузьминов А.Н., Калиниченко А.И. Имитация конкуренции и конфронтации систем, когнитивное моделирование / Проблемы управления безопасностью сложных систем: материалы XXVI Междунар. конф. / Под общ. ред. А.О. Калашникова, В.В. Кульбы. – М.: ИПУ РАН, 2018. – С. 42-49.
14. Galina Victorovna Gorelova, Nikolay Nikolaevich Lyabach, Saida Kazbekovna Kuizheva. Application of Cognitive Modeling in the Study of the Interrelations between the Educational system and Society / Espacios. Vol. 38 №65 2017.
15. Горелова Г.В. Применение когнитивного подхода к анализу федеральных целевых программ / В сб. трудов ХХ международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» (SAEC-2017). –

СПб: изд. СПбГТУ, 2017. – С.67-72.

16. Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems /18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS2018, IFAC Papers OnLine 51-30 (2018).-P. 145–149.

17. Горелова Г.В., Бадван Н.Л. Межотраслевое движение финансового капитала // Вестник АГУ, вып.2. (220), 2018. – С. 132-143.

18. G.V. Gorelova, D.V. Borisova. Cognitive tools for the inter-regional economic integration study / Scientific journal «Sustainable development of mountain territories». Т 11, №1 (39), 2019, pp. 65-79.

19. Larisa A. Ginis, Galina V. Gorelova, Anna E. Kolodenkova //Cognitive and simulation modeling of development of regional economy system/ International Journal of Economics and Financial Issues.– 2016, Vol. 6, No 5S, pp. 97-103.

20. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования. Коллективная монография / Под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. – Киев: Изд-во «Наукова Думка», 2015. – 464 с.

21. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

УДК 004.4

Станкевич Лев Александрович,

канд. техн. наук, доцент, вед. науч. сотр.

КОГНИТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДИАЛОГОВОГО ОБЩЕНИЯ

Санкт-Петербург, СПИИРАН,

stankevich_lev@inbox.ru

Аннотация. В данной работе обсуждается проблема диалогового общения технических устройств и человека. Предлагается когнитивная архитектура системы диалогового общения. Рассматриваются возможности управления диалогом с планированием и обучением системы новым понятиям и действиям. Описывается унифицированная нейронная сеть с глубоким обучением, на базе которой можно реализовать когнитивную диалоговую систему. Представлен вариант системы диалогового общения робота и человека с когнитивными способностями, связанными с накоплением знаний и ассоциативным управлением диалогом.

Ключевые слова: искусственные когнитивные системы, диалоговое общение, управление диалогом, обучение понятиям.

Stankevich Lev Alexandrovich,

PhD, docent, Leading scientist

COGNITIVE DIALOG COMMUNICATION SYSTEMS

Saint-Petersburg, SPIIRAS,

stankevich_lev@inbox.ru

Abstract. In the given work the problem of dialogue contact of technical devices and a person is discussed. The cognitive architecture of system of dialogue contact is offered.

Possibilities of management by dialogue with planning and learning the system to new concepts and acts are considered. The unified neural network with deep learning, on which baseline it is possible to realize cognitive dialogue system, is described. Variant of system for dialogue contact of the robot and the person with cognitive abilities related with accumulation of knowledge and associative dialogue management is presented.

Keywords: artificial cognitive systems, dialogue contact, dialogue management, learning of concepts.

Введение. В настоящее время проводятся многочисленные разработки, направленные на создание систем диалогового общения человека с устройствами и машинами, управляемыми компьютерами. На практике большинство таких систем имитирует простые формы диалога. Так, в настоящее время наиболее широкое применение нашли диалоговые системы, типа Чат-ботов (*Chatbot*), а также IVR-систем. Исторически первыми чат-ботами были ELIZA, разработанная в Массачусетском технологическом институте США в 1966 г. [1] и PARRY, разработанная в Стенфордском институте США в 1972 г. [2]. Из недавних разработок можно выделить A.L.I.C.E. [3], и D.U.D.E (Agence Nationale de la Recherche and CNRS, 2006). В то время как ELIZA и PARRY были использованы исключительно для симуляции типовой беседы, многие современные чат-боты используются практически в игровых приложениях и веб-поиске.

Достаточно эффективные диалоговые системы разработаны на основе современных методов распознавания и синтеза речи и текстов [4]. Разработаны также системы распознавания рукописного текста и других графических образов. Делаются попытки строить диалоговые системы, основанные на распознавании и синтезе жестов, например, в форме жестовой азбуки немых, а также многомодальные системы, интегрирующие речевые, зрительные и жестовые средства диалога [5].

В сложных диалоговых системах используются диалоговые менеджеры, которые управляют процессом разбора фраз пользователя и формированием ответных сообщений. Хорошим примером является диалоговый менеджер ReinForest, ориентированный на создание диалоговой системы, независимой от пользовательской области [6]. Этот менеджер использует зависимую от области онтологию для разработчиков, чтобы быстро закодировать знание из определенной области.

Обучаемая диалоговая система, описанная в работе [7], интегрирует семантический парсер, производящий представления фраз пользователей в логическую семантическую форму, и диалоговый менеджер, который поддерживает состояние убеждения для цели пользователя. Система обучается инкрементально, т. е. стартует с малым числом обучающих примеров для парсера и индуцирует дополнительные примеры в процессе естественно языковых диалогов с разными пользователями.

Это позволяет системе в реальном времени обучаться новым семантическим понятиям, связанным с неизвестными до этого словами. Такой подход является более робастным, чем поиск по ключевым словам, и требует малого количества начальных данных.

Далее рассматриваются когнитивные диалоговые системы с точки зрения их архитектуры, решаемых задач и средств реализации. Акцент делается на когнитивные способности диалоговых систем, связанные с планированием диалога и инкрементальным обучением. Рассматривается один из возможных вариантов когнитивной диалоговой системы робота.

1. Архитектура когнитивной диалоговой системы. Диалоговые средства общения с техническими устройствами позволяют формировать задания и получать сообщения на естественном языке (ЕЯ). При восприятии информации от пользователя в таких системах должны решаться прямые задачи распознавания и понимания выражений на ЕЯ, вводимых в речевой, текстовой, графической или жестовой формах. При формировании ответных сообщений пользователю решаются обратные задачи, связанные с формированием смыслового содержания сообщений и синтеза их в речевой, текстовой, графической или жестовой форме.

Когнитивные диалоговые системы имеют несколько обязательных компонент, решающих задачи: распознавания и синтеза речи, понимания и генерации ЕЯ, управление диалогом. Общая схема когнитивной диалоговой системы представлена на рис. 1.

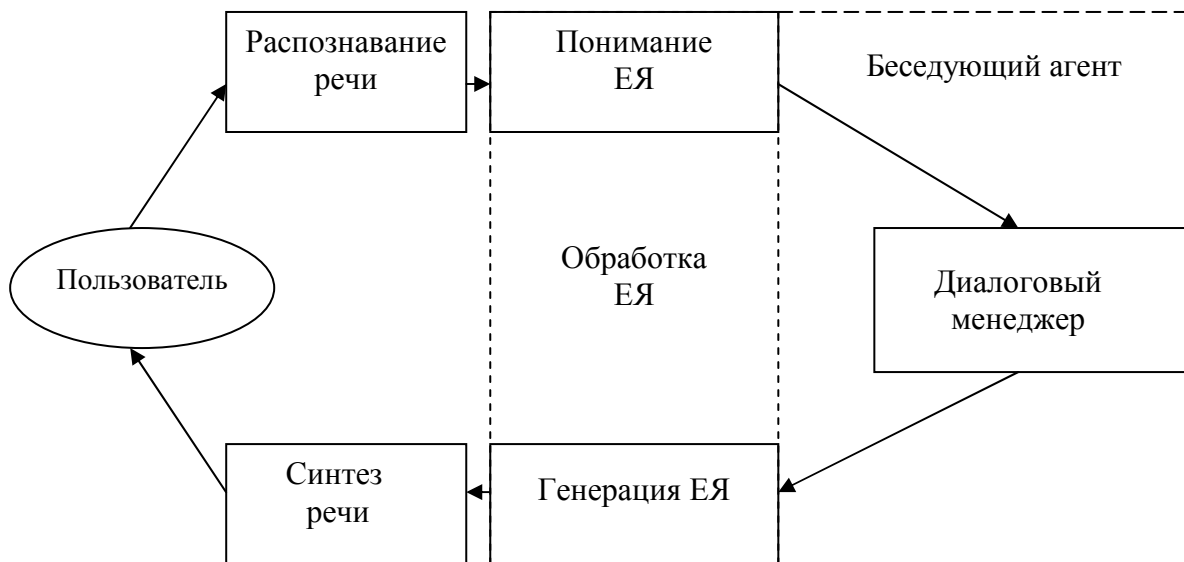


Рис. 1. Когнитивная система диалога

Главные компоненты системы – Понимание и Генерация ЕЯ, а также Диалоговый менеджер – объединены в рамках, так называемого, Беседующего агента. Этот агент имеет некоторые когнитивные свойства,

связанные с ментальным выводом при разборе поступивших и генерации ответных предложений, планированием и управлением беседой, а также использованием обучения для получения новых знаний, улучшающих диалог.

Начальный этап процесса диалога – распознавание речевых сообщений, поступающих от пользователя, обеспечивает анализ речевых сигналов на основе морфологии с целью распознавания и классификации произнесенных слов в соответствии с имеющимся словарем. Понимание ЕЯ сообщений соответствует прямой обработке ЕЯ и основано на синтаксическом и семантическом анализе для распознавания отдельных лексических единиц (слов) и понимания смыслового содержания предложений, составленных из этих единиц. Диалоговый менеджер использует некоторую политику формирования ответа, возможно, обучаемую, и решает задачу формирования смысла сообщения в ответ на распознанный смысл входного предложения. Генерация ЕЯ сообщений соответствует обратной обработке ЕЯ и имеет целью формирование правильно построенных предложений в соответствии с полученным смысловым ответом. Завершает процесс диалога синтез речи, обеспечивающий проговаривание сформированных предложений.

2. Средства реализации когнитивной диалоговой системы. Как было показано, базовыми когнитивными задачами, решаемыми в диалоговой системе, являются накопление знаний и обработка ЕЯ с обучением и принятие решений на основе ассоциативного вывода. Эти задачи наиболее эффективно решаются с использованием искусственных нейронных сетей с глубоким обучением.

В работе [8] предложена архитектура унифицированной нейронной сети и обучающий алгоритм, который может быть применен к различным задачам обработки ЕЯ, в частности, связанным с получением синтаксической и семантической информации при анализе ЕЯ сообщений. Эта многозадачность достигнута путем исключения из разработки специфицированных на задачу средств. Вместо того чтобы использовать полученные вручную и тщательно оптимизированные для каждой задачи признаки входных данных, предложенная система обучается внутренним представлениям на основе большого количества немаркированных тренировочных данных. Этот подход может быть использован для построения эффективной системы анализа ЕЯ сообщений с минимальными вычислительными требованиями.

Одно из достоинств предложенной архитектуры нейронной сети – способность хорошо работать с использованием сырых или почти сырых слов. Для эффективной обработки слова подаются на вход нейронной сети как индексы, взятые от конечного словаря D . Первый слой сети

отображает каждый из индексов слова в вектор признаков с использованием таблиц поиска. Исходя из особенностей задач обработки ЕЯ, соответствующее представление каждого слова дается соответствующим вектором признаков, полученным таблицей поиска, после обучения методом обратного распространения ошибки, начинающегося со случайной инициализации. Используя этот подход, можно обучить сеть очень хорошим представлениям слов из немаркированных корпусов.

Архитектура сети, подходящая для обработки ЕЯ, представлена на рис. 2.

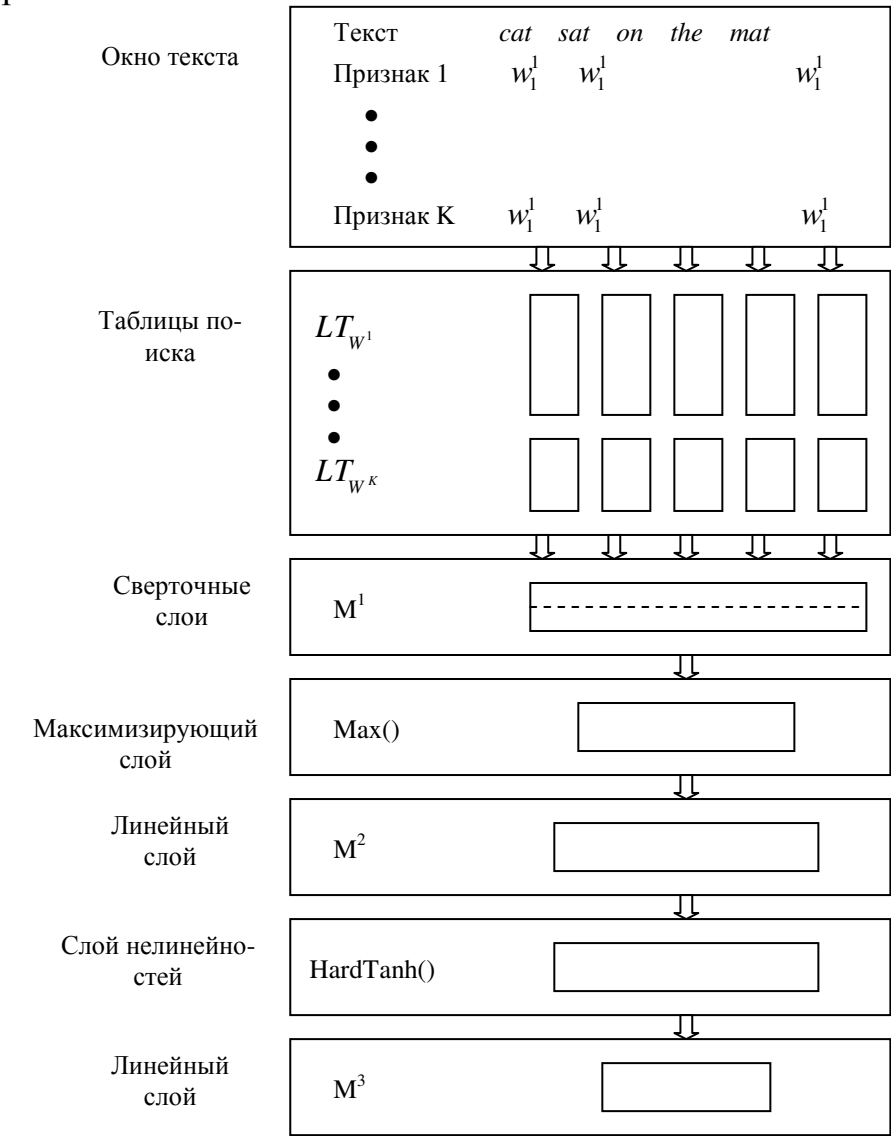


Рис. 2. Нейронная сеть для обработки окна текста

. Первый слой извлекает признаки каждого слова, а второй – признаки из окна слов или от предложения в целом. Последующие слои являются стандартными слоями глубокой нейронной сети.

Нейронная сеть имеет L слоев с параметрами θ . Она может быть представлена композицией функций, соответствующих каждому l слою:

$$f_{\theta}(\cdot) = f_{\theta}^L(f_{\theta}^{L-1}(\dots f_{\theta}^1(\cdot)\dots)). \quad (1)$$

Далее опишем каждый слой сети, представленной на рис. 2.

Формально, для каждого слова $w \in D$, внутреннее представление вектора признаков размерностью d_{wrd} формируется слоем таблицы поиска

$$LT_w(w) = \langle W \rangle_w^1, \quad (2)$$

где W – матрица параметров, которые получаются при обучении, $\langle W \rangle_w^1$ – w -я колонка матрицы W и d_{wrd} – размер вектора слова (гипер-параметр, выбираемый при настройке). Имея заданным предложение или любую последовательность из T слов $[w]_1^T$ в рамках словаря D , таблица поиска выполняет одну и ту же операцию для каждого слова последовательно, производя следующую матрицу на выходе:

$$LN_w([w]_1^T) = (\langle W \rangle_{[w]_1}^1 \langle W \rangle_{[w]_2}^1 \dots \langle W \rangle_{[w]_T}^1). \quad (3)$$

Эта матрица затем подается на вход следующего слоя нейронной сети.

Эти векторы признаков в таблице поиска эффективно получают путем обучения для слов, входящих в словарь. Признаки, полученные при обучении слоя таблиц поиска, можно использовать как входы для последующих слоев обучаемых экстракторов признаков, которые могут представлять группы слов и затем предложений в целом.

Векторы признаков, произведенные слоем таблиц поиска, должны быть объединены в последующих слоях нейронной сети, чтобы произвести решение о назначении тэга для каждого слова в предложении. Назначение тэгов для каждого элемента в последовательностях слов переменной длины (предложение тоже является последовательностью слов) – стандартная проблема обучения машин. Далее рассмотрим два общих подхода к назначению тэгов словам: оконный подход и сверточный в случае предложения.

При *оконном подходе* предполагается, что тэг слова зависит главным образом от его соседних слов. При назначении тэга слову используется фиксированный размер k_{sz} (гипер-параметр) окна слов вокруг этого слова. Каждое слово в окне сначала проходит через слой таблиц поиска (3), производя матрицу признаков слова фиксированного размера $d_{wrd} \times k_{sz}$. Эта матрица может быть рассмотрена как $(d_{wrd} \times k_{sz})$ -мерный вектор, образуемый связыванием с каждым вектором колонки. Она исполь-

зуется как входная для последующих слоев нейронной сети. Более формально, окно признаков слова, получаемое первым слоем сети, может быть представлено как (последний символ T в верхнем регистре означает транспонирование):

$$f_{\theta}^1 = \left\langle LT_W([w]_1^T) \right\rangle_t^{d_{win}} = (\langle W \rangle_{[w]_{t-d_{win}/2}}^1 \dots \langle W \rangle_{[w]_t}^1 \dots \langle W \rangle_{[w]_{t+d_{win}/2}}^1)^T. \quad (4)$$

Линейный слой. Вектор f_{θ}^1 фиксированного размера может быть подан на один или несколько слоев стандартной нейронной сети, которые выполняют аффинные преобразования над их входами:

$$f_{\theta}^l = W^l f_{\theta}^{l-1} + b^l, \quad (5)$$

где W^l и b^l – параметры, полученные при обучении. Имеется еще один параметр – число скрытых элементов l -слоя, который устанавливается пользователем.

Слой нелинейностей. Несколько линейных слоев часто формируются в стек, чередуясь с нелинейностью, чтобы извлечь сильно нелинейные признаки. Здесь в качестве нелинейности выбрана «твердая» версия гиперболического тангенса. Она дает преимущество в плане более простого вычисления по сравнению с точным гиперболическим тангенсом, оставляя при этом свойство обобщения. Соответствующий слой l применяет *HardTanh*-нелинейность к своему входному вектору, т. е.

$$[f_{\theta}^l]_i = \text{HardTanh}(x) = \{-1 \leftarrow (x < -1); x \leftarrow (-1 \leq x \leq 1); 1 \leftarrow (x > 1)\} \quad (6)$$

Множество выхода. Наконец, размер продукции последнего слоя L нейронной сети равен числу возможных тэгов для решаемой задачи. Каждый выход может тогда интерпретироваться как множество соответствующего тэга (задаваемое входом сети), благодаря тщательно выбранной функции стоимости, которая будет описана далее.

Сверточные слои. Оконный подход эффективен для большинства задач обработки ЕЯ, которые здесь обсуждаются. Однако этот подход не дает результата в задаче разметки семантических ролей, где тэг слова зависит от глагола, выбранного заранее в предложении. Если глагол не попадает в окно, нельзя ожидать, что этому слову будет назначен правильный тег. В этом частном случае, назначение тэга слову требует рассмотрения целого предложения. При использовании нейронных сетей, естественным выбором решения этой проблемы становится сверточный подход.

При *сверточном подходе* нейронная сеть последовательно берет полное предложение, проводит его через слой таблиц поиска (3), вычисляет локальные признаки вокруг каждого слова предложения, используя сверточные слои, комбинирует эти признаки в глобальный вектор при-

знаков, который далее обрабатывается стандартными аффинными слоями (5). В случае разметки семантических ролей эта операция выполняется для каждого слова в предложении, и для каждого глагола в предложении. Это необходимо, чтобы закодировать в архитектуре сети, какой глагол рассматривается в предложении, и какому слову требуется назначить тэг. При этом каждое слово в позиции i в предложении определяется двумя признаками, которые кодируют относительные расстояния $i-pos_v$ и $i-pos_w$ относительно выбранного глагола в положении pos_v , и слова, чтобы пометить в положении pos_w соответственно.

Сверточные слои, собирающие результаты таблиц поиска, можно рассматривать как обобщение оконного подхода: имея последовательность, представленную колонками в матрице таблицы поиска f_θ^{l-1} (2), к каждому окну последовательности окон применяется матрично-векторная операция

$$\langle f_\theta^l \rangle_t^1 = W^l \langle f_\theta^{l-1} \rangle_t^{d_{win}} + b^l \quad \forall t, \quad (7)$$

где матрица весов W^l одна и та же для всех окон t в данном предложении. Сверточные слои извлекают локальные признаки вокруг каждого окна данной последовательности. Что касается стандартных аффинных слоев (5), сверточные слои часто организуются в стек, чтобы извлечь высокоуровневые признаки. В этом случае, каждый слой должен обрабатываться нелинейностью (6), или сеть должна быть эквивалентна одному сверточному слою.

Максимизирующий слой. Размерность выхода (6) зависит от числа слов в предложении, обрабатываемом сетью. Векторы локальных признаков, извлеченные сверточными слоями, должны быть объединены, чтобы получить вектор глобальных признаков, с фиксированным размером, независимым от длины предложения. Это необходимо, чтобы применить последующие стандартные аффинные слои. Традиционные сверточные сети часто применяют *max*-операции за «время» t последовательности. Заметим, что здесь, «время» означает только положение в предложении. При обработке ЕЯ предложений *max*-операция обеспечивает сети получение самых полезных локальных признаков, произведенных сверточными слоями. Имея матрицу f_θ^{l-1} , полученную сверточным слоем $l-1$, максимизирующий слой l вычисляет вектор f_θ^l :

$$[f_\theta^l]_i = \max_t [f_\theta^{l-1}]_{i,t} \quad 1 \leq i \leq n_{hu}^{l-1}. \quad (8)$$

Этот вектор глобальных признаков фиксированного размера затем обрабатывается аффинными слоями сети (5). Как и в оконном подходе, в

итоге производится одно множество возможных тэгов для данной задачи.

3. Вариант когнитивной диалоговой системы робота. Интеллектуальные роботы, выполняющие сервисные функции, должны обладать способностью вести осмысленный диалог с человеком, т. е. понимать инструкции или сообщения неподготовленных пользователей на ЕЯ и отвечать им, формируя подходящие по смыслу ответы или сообщения на ЕЯ. В работе используется когнитивный подход к организации диалога робота с человеком, предполагающий наличие в системе робота агента, который поддерживает осмысленную беседу с пользователем, а также может получать новые семантические понятия при обучении в процессе беседы.

Система базируется на программной платформе с библиотекой *deeppavlov* для создания естественно-языковых диалоговых систем с открытым кодом на языке *Python* [9]. Компоненты этой библиотеки были использованы при разработке варианта когнитивной системы, реализующей диалог с пользователем.

Предложение, произнесенное пользователем, сначала преобразуется в текст программой *RealSpeaker* [10]. Далее для векторизации слов, синтаксического и семантического анализа используется описанная здесь унифицированная нейронная сеть, которая предварительно обучается на уровне слов и предложений. В результате вычисляется множество всех возможных тэгов для анализируемого предложения. При оконном подходе эти тэги применяются к слову, расположенному в центре окна, отображающего часть предложения. При сверточном подходе анализируется все предложение, и эти тэги применяются к слову, назначенному добавочными маркерами на входе сети. Далее работают компоненты библиотеки *deeppavlov*. Предложение дополнительно обрабатывается компонентом *Slot Filling*, который производит нечеткий поиск значения слова внутри текста. Выполняется также классификация намерений компонентом *Intents Classifier*, формирующим тэг намерения для предложения, который является дополнительным признаком предложения. Множество тегов слов и предложения поступает на компонент *Dialogue State Tracker*, который выбирает тип шаблона действия системы из базы шаблонов (*DB of templates*) для дальнейшей обработки генератором естественного языка, формирующим текст ответа. При выборе действия работает обученная заранее рекуррентная нейронная сеть, которая использует тэг намерения, теги слов и предложения и тип шаблона действия. Решение о возможных действиях вырабатывается классификатором *Softmax*. Это действие системы подставляется в шаблон для формирования конкретного ответа пользователю на его запрос. Текстовый ответ

проговаривается синтезатором речи, реализованном на сверточной нейронной сети типа DCTTS (*Deep Convolutional Text-To-Speech*) [11].

При настройке системы требуется предварительно обучить компоненты *Intents Classifier*, *Slot Filling*, *Dialogue State Tracker*, а также заготовить базу шаблонов ответов *DB of templates*, для формирования ответов, соответствующих задачам, выполняемым роботом.

В рамках эксперимента описанная диалоговая система была настроена на речевое управление мобильным роботом, имеющим 2 привода для управления правым и левым колесами, 2 привода для управления продольным и вертикальным угловым положением бортовой бинокулярной видеосистемы, а также простой бортовой манипулятор с тремя степенями подвижности и трехпальцевым схватом. Робот имел интеллектуальную систему управления, настроенную на выполнение сценарных действий.

Диалоговая система могла распознавать команды прямого управления роботом: «Вперед», «Назад», «Вправо», «Влево», а также предложения с указанием типа сценарного действия, например, «Принеси воды от бойлера», «Вызови персонал», «Сообщи о моем состоянии персоналу».

Заключение. Набор сценарных действий мог расширяться пользователем в диалоге с роботом. При этом пользователь должен был объяснить системе управления робота, в какие новые места он должен переходить и с какими новыми объектами иметь дело. Для идентификации нового места пользователь должен был использовать команды прямого управления роботом, чтобы привести его в нужное место и зафиксировать его в памяти робота. Для идентификации нового объекта и действия с ним пользователь должен был направить бортовую стереопару на нужный объект и сообщить роботу о необходимом действии с ним.

Список литературы

1. J. Weizenbaum. *Computer Power and Human Person*. – New York: Freeman, 1976.
2. G. Guzeldere. Dialogue with colorful personalities of early artificial intelligence / *Stanford Humanities Review*, SERH, vol. 4, issue 4: Construction of mind. – Stanford University, 1995.
3. Wallace R.S. The Anatomy of A.L.I.C.E. In Epstein R. et al. *Parsing the Turing test*. – London: Springer Science / Business Media. 2009, p. 181-210.
4. Кипяткова И.С. Автоматическая обработка разговорной русской речи: монография / И.С. Кипяткова, А.Л. Ронжин, А.А. Карпов. СПИИРАН. – СПб.: Изд-во ГУ-АП, 2013. – 314 с.7.
5. Ронжин А.Л., Карпов А.А., Ли И.В.. Речевой и многомодальный интерфейс. – М.: Наука, 2006. – 170 с.
6. T. Zhao. ReinForest: Multi-Domain Dialogue Management Using Hierarchical Policies and Knowledge Ontology / CMU-LTI-16-006. Language Technologies Institute Carnegie Mellon University, April 4, 2016.

7. J. Thomason et al. Learning to Interpret Natural Language Commands through Human-Robot Dialog / Proc. of the Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), 2015, p. 1923-1929.
8. R. Collabert et al. Natural Language Processing (Almost) from Scratch / Journal of Machine Learning Research, 12, 2011, p. 2461-2505.
9. Открытая библиотека Deep Pavlov, 2017. (deeppavlov.ai/en/master).
10. Real Speaker (<http://transcribe.realspeaker.org>).
11. H. Tachibana et al. Efficiently trainable text-to-speech system based on deep convolutional networks with guided attention / Preprint arXiv: 1710.08969v1 [cs.SD] 24 Oct. 2017.

УДК 15:519.876

Буянов Борис Яковлевич,
доцент, канд.техн.наук, с.н.с. ,
Верба Вера Алексеевна,
доцент, канд.техн.наук, доцент

КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ

Россия, г. Москва, Московский технический университет связи
и информатики.
bqb@list.ru, verba@list.ru

Аннотация. При изучении и моделировании слабоструктурированных социально-экономических систем все более широкое распространение получают когнитивный подход и сценарный анализ. Представленные в работе модели в виде когнитивных карт – графовых моделей, отображают сложные взаимосвязи между подсистемами и элементами объектов, не поддающихся строгому количественному описанию. Для моделирования процессов была предложена схема взаимосвязи основных подсистем, формирующих социально-экономический механизм.

Ключевые слова: когнитивный подход, когнитивное моделирование, когнитивная карта, социально-экономический механизм, графовые модели.

Boris Y. Buyanov,
associate Professor, Cand.Tech.Sciences,
Vera A. Verba,
associate Professor, Cand.Tech.Sciences

COGNITIVE APPROACH TO MODELING PROBLEM SITUATIONS

Russia, Moscow, Moscow technical University of communications
and Informatics,
bqb@list.ru, verba@list.ru

Astract. At studying and modelling weakly structured social and economic systems more and more wide circulation receive the cognitive approach and the scenario analysis.

The models presented in work in a kind of cognitive cards – graph models, display complex interrelations between subsystems and elements of the objects which can not be given in the strict quantitative description. For modelling of processes the scheme of interrelation of the basic subsystems forming the social and economic mechanism has been offered.

Keywords: cognitive approach, cognitive modelling, cognitive card, the social and economic mechanism, graph models.

Если в недавнем прошлом многие задачи казались нереализуемыми в случае чрезвычайной сложности, то сегодня ресурсы современной информационно-вычислительной техники дают возможность не только их ставить, но и решать. От того, насколько детально изучены реальные явления, насколько правильно проведена их формализация и алгоритмизация, зависит успех моделирования объекта.

Обычно в качестве модели проблемной ситуации принимается совокупность взаимосвязанных вербальных и формальных задач, последовательное решение которых приведет к выбору наилучшего решения. Тем не менее успеха можно достичь не всегда из-за невозможности учесть все факторы, предопределяющие результат и воздействовать на них. При функционировании любой системы на нее оказывает влияние окружающая среда, а также различные внутренние и внешние факторы[1]. Фактор неопределенности состоит из следующих компонентов:

- фактор слабой структуризации системы;
- фактор стохастичности, окружающей среды;
- фактор риска;
- фактор недостаточности информации;
- фактор нестабильности.

Для таких задач применяется когнитивная структуризация знаний, которая сжато отображает концепцию принятия решений от возникновения проблемной ситуации до методологии ее разрешения. Она содержит как методы, обеспечивающие процесс разработки решения, так и методы прогнозирования последствия принимаемых решений и выбора лучших решений, с помощью которых можно обосновать реализуемое решение. Это методы МАИС (методы направленные на активизацию интуиции и опыта специалистов - ЛПР) и МФПС (методы формализованного представления систем) по классификации В.Н.Волковой [3].

Среди существующих научных методов повышения эффективности управления в организационных, социально-экономических, политических и других системах выделяется метод когнитивного анализа и управления, дающий возможность изучения систем и процессов в них не только количественно, но и на качественном уровне[2]. Модели в виде когнитивных карт – графовых моделей, отображают сложные взаимо-

связи между подсистемами и элементами объектов, не поддающихся строгому количественному описанию. В модель управления объектом может быть включена модель процесса познания индивидуума, лица, принимающего решение, что делает ее более гибкой и адаптирующейся к изменениям внешней среды. Когнитивная модель – это результат когнитивной структуризации знаний эксперта.

В работе предлагается разработка когнитивной модели в виде направленно-целевого графа. Традиционные когнитивные модели описывают взаимосвязь различных факторов существующей статической системы, целевая же когнитивная модель составляется, чтобы находить и строить новые связи в таких системах, внося в них динамику. Благодаря этому, основным практическим применением направленных когнитивных моделей становится решение бизнес-кейсов и им подобных задач проектного рода.

Разработанная модель состоит из карты возможностей и карты целей.

Предлагается использовать иерархическую структуру. Она получила наиболее широкое распространение при проектировании систем управления. В этой модели, чем выше уровень иерархии, тем меньшим числом связей обладают его элементы. Все элементы кроме верхнего и нижнего уровней обладают как командными, так и подчиненными функциями управления. Каждый уровень такой системы характеризуется уровнем иерархии, который определяется как отношение числа исходящих связей к числу входящих. Вспомогательные инструменты призваны уменьшить вероятность совершения ошибок и ускорить нахождение правильного решения. В некоторых случаях такую функцию может выполнять и когнитивная карта, представленная в данной работе.

Основными этапами решения творческой задачи чаще всего являются создание возможных вариантов решения и их отсев, фильтрация. Сложность большинства таких задач для человека заключается в плохом понимании ценности и значения различных факторов, поэтому, вместо того, чтобы выделить основные и сосредотачиваться на них (как делает специалист, давно работающий с задачами такого рода, человек, для которого эта задача не является творческой), он тщетно пытается удерживать в уме сразу всё.

Чтобы преодолеть эту сложность, человеку предлагается разбивать крупное целое на составляющие части до тех пор, пока мысленное восприятие каждой мелкой части не будет представлять проблем. Составные части, в процессе моделирования, поочередно представляются в связи с остальными или же в отрыве от них. Такой подход позволяет легче находить взаимосвязи между неочевидно связанными явлениями.

Для дополнительного эффекта, подобное аналитическое «дерево» строится одновременно из двух точек навстречу друг другу. Обычно родительские узлы этих деревьев «конечная цель» и «начальный статус» или «ресурсы и возможности», но могут быть заменены любыми другими, если этого требует специфика поставленной задачи. Это позволяет сохранять некоторую гибкость мышления и не заострять внимания на возникающих сложностях, в каждый момент времени думать о решении, а не о проблеме. Этот этап построения карты имеет цель – активация воображения человека, и подготовка к активному созданию воображаемых вариантов решения. К моменту окончания работ над аналитическими деревьями, когнитивная карта должна обладать достаточным количеством «листьев» (так же возможны подписи и пояснения к ним, выделяющие особенности именно этого «листа» в перспективе решения задачи по сравнению с остальными подобными), каждый из которых переносится на следующий лист.

Вторая часть карты – дополнительная стимуляция для фантазии человека, основанная на абсурде, поиске схожестей и прямом сопоставлении. В случае, отсутствия опыта решения таких задач, человеку чаще всего помогает опыт решения чего-то похожего или отдалённо напоминающего и даже если варианты решения, предлагаемые подобным образом, совершенно не подходят к данной конкретной задаче, они всё же способны активировать мышление и направить его в правильное русло. Задача для человека во второй части когнитивной карты – сопоставить каждый лист из нижней области с каждым листом из верхней, представляя любые, пусть даже нереальные варианты их связи (решения). Большинство таких вариантов будут отброшены сразу же, но некоторые могут остаться и развиваться. Чтобы глубже понять суть предлагаемых вариантов решения, составитель должен описать несколько препятствий, сложностей, которые, вероятно, возникнут на пути решения. Такие препятствия могут быть как общими (недостаток ресурсов), так и частными для конкретного пути. Часть изначально перспективных путей решения будет отфильтрована на этой стадии, для остальных же нужно придумать способы обхода или решения возникающих проблем.

Вне зависимости от успешности последней стадии и того, как много вероятных вариантов решения удалось создать, составителю когнитивной карты рекомендуется повторить процедуру с первого шага по последний несколько раз, поскольку часто работа над одной частью карты позволяет впоследствии лучше проработать другие. Кроме прочего, это помогает добиться общего понимания воздействия различных факторов друг на друга в целевой сфере (что может быть использовано для построения классических когнитивных карт).

Варианты, представляющиеся составителю перспективными, должны выписываться для последующего более глубокого анализа.

Оптимально составление карты несколькими людьми, имеющими максимально различающиеся сферы интересов, образование и прочее. Так же, крайне рекомендуется использование справочных материалов и проверка верности всех предположений, которые возможно проверить, так как простимулированное дополнительно воображение может создавать домыслы, отдалённые от реальности, которые, тем не менее, будут казаться своему автору чрезвычайно правдоподобными в процессе разработки.

На верхнем рисунке 1 изображено дерево целей. Первая часть – состоит из строящихся навстречу друг другу бинарных деревьев. Конечная цель разделяется на её составляющие части, каждая часть дерева делится на две составляющие по определённому признаку. При этом одна ветвь представляет собой определённое значение или множество, вторая – родительское множество за исключением этого значения. Получившиеся ветви могут делиться повторно неограниченное количество раз, до тех пор, пока такое разделение представляется составителю целесообразным. Главная цель этого занятия – разделить трудно воспринимаемое целое на более мелкие составляющие, которые проще анализировать и сопоставлять друг с другом. Конечные элементы получившихся деревьев (выделены зелёным цветом со стороны конечной цели и голубым цветом со стороны представляемых возможностей) выделяются и выносятся на новый лист.

Цель второй части – сопоставить выделенные возможности (дифференцированные из общего множества возможностей) и составляющие части конечной цели.

На нижнем рисунке оранжевыми линиями выделены основные проблемы и препятствия при достижении цели. Часть возможных путей показаны светлым цветом, это обозначает невысокую вероятность их успеха по мнению составителя, в том числе по причине трудностей с препятствиями, часть же – более тёмным цветом. Более тёмным цветом выделяются пути, на которые в меньшей степени воздействуют возможные препятствия.

Принцип когнитивности, то есть познавательности субъектом объекта, требует представления графических результатов моделирования, реструктурирования моделей, объединения различных подсистем в одну систему и обособленный анализ различных взаимодействующих компонентов, соответствующих различным задачам когнитивного моделирования.

Существует ряд программных средств, реализующих технологию когнитивного моделирования для решения задач управления сложными системами.

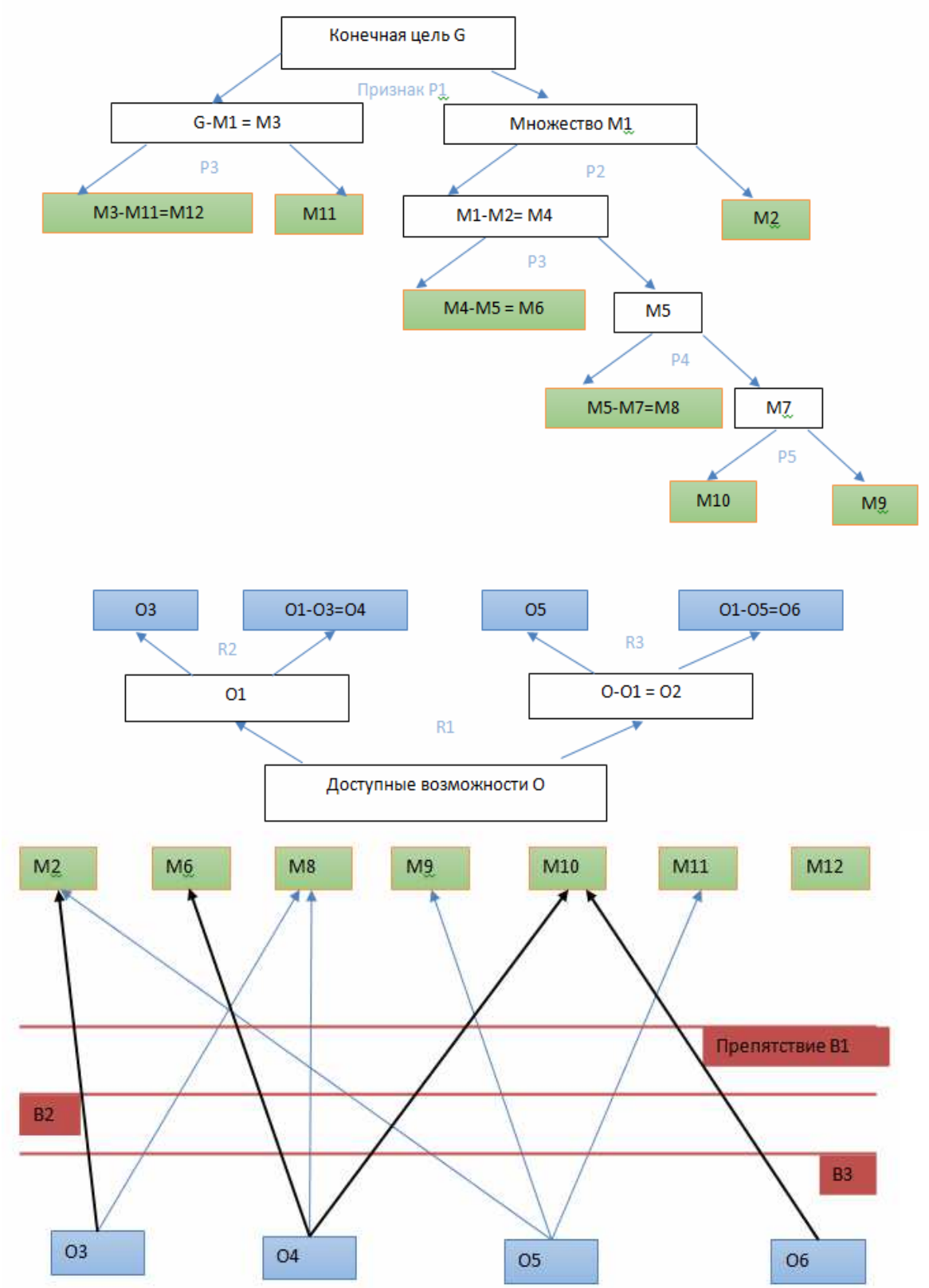


Рис. 1

Например, разработанные в ИПУ РАН, г. Москва, программно-методологические комплексы: «Интегрированный информационно-аналитический комплекс ситуационного анализа», ориентированный на реализацию когнитивной технологии стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде, комплекс «ИМПАИ», и ряд других, а также программная система когнитивного моделирования (ПС КМ), разработанная в ТРТУ, г. Таганрог[4].

Список литературы

1. Буянов Б.Я., Верба В.А. Мультиагентные модели сложных социотехнических систем. В сборнике: Системный анализ в проектировании и управлении сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. 2016. -С. 155-159.
2. Верба В.М. Когнитивный метод экспертизы инновационных проектов. В сборнике: О некоторых вопросах и проблемах экономики и менеджмента Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Инновационный центр развития образования и науки. Новосибирск, 2014. – С. 15-18.
3. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ: учебник / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Изд-во «Юрайт», серия «Университеты России», 2010. – 679 с.
4. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Практикум. /Коллектив авторов, в т.ч. Горелова Г.В. – М.: Изд. ЮРАЙТ, 2016.

УДК 004.94

Кулик Борис Александрович¹,

вед. науч. сотр., д-р физ.-мат. наук,

Фридман Александр Яковлевич²,

вед. науч. сотр., д-р техн. наук, проф.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ В СИСТЕМЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

¹ Россия, Санкт-Петербург, Институт проблем машиноведения РАН,
ba-kulik@yandex.ru.

² Россия, Апатиты, Институт информатики и математического
моделирования ФИЦ КНЦ РАН, fridman@iimm.net.ru

Аннотация. В работе рассмотрены возможности спецификации концепции ситуационной осведомленности (СО) для задач концептуального моделирования пространственных динамических промышленно-природных комплексов (ППК). Цель и новизна разработки заключается в метризации пространства всех основных аспектов СО, что позволяет объективизировать оценку достигнутой степени СО. Последнее особенно важно в распространенном случае, когда различные составные части одного ППК входят в зоны ответственности различных ЛПР. Для этого случая предложенный подход позволяет улучшить координированность действий ЛПР и предотвратить конфликты между ними.

Ключевые слова: ситуационная осведомленность, пространственный динамический объект, количественная оценка, концептуальное моделирование.

Alexander Fridman¹,

Leading Sci. Researcher, Dr. Sci. (Techn.), Prof.,

Boris Kulik²,

Leading Sci. Researcher, Dr. Sci. (Phys.-Math.)

QUANTITATIVE EVALUATION OF SITUATIONAL AWARENESS IN CONCEPTUAL MODELLING SYSTEM

¹ Russia, Apatity, Institute for Informatics and Mathematical Modeling,
FRC KSC RAS, fridman@iimm.net.ru.

² Russia, St. Petersburg, Institute of Problems in Mechanical Engineering
RAS, ba-kulik@yandex.ru

Abstract. The paper considers opportunities to specify the concept of situation awareness (SA) for the tasks of conceptual modelling of spatial dynamic industrial-natural complexes (INC). The goal and novelty of the development is to metrize the space of all the main aspects of SA, which makes it possible to objectify assessing the achieved SA degree. The latter is especially important in the common case when different components of one INC are within the responsibility of different decision makers. For this case, the proposed approach allows to improve coordination of the decision maker's actions and prevent conflicts between them.

Keywords: situation awareness, spatial dynamic object, quantitative assessment, conceptual modeling.

1. Введение

В настоящее время концепция ситуационной осведомленности (СО – situation(al) awareness, см., например, [1 – 3]) описывает наиболее общие принципы подготовки и обработки информации для реализации ситуационного подхода в динамических предметных областях. Ситуационная осведомленность включает в себя осознание того, что происходит в окружающей среде, чтобы понять, как информация, события и собственные действия будут влиять на цели и задачи в текущий момент и в ближайшем будущем. Недостаточную или неверную осведомленность о ситуации считают одним из основных факторов, связанных с несчастными случаями, которые вызваны «человеческим фактором» [1]. Таким образом, осведомленность о ситуации особенно важна в профессиональной деятельности, где поток информации может быть довольно высоким, а плохие решения могут привести к серьезным последствиям. Это особенно явно проявляется в высокодинамичных предметных областях (например, пилотирование самолета, военные действия, обращение с тяжелобольными или ранеными пациентами и т.п.), однако, по мнению авторов, требует учета и в рассматриваемых ниже задачах

моделирования промышленно-природных комплексов (ППК) [4], где время принятия решений достаточно велико, но остальные аспекты СО весьма существенны.

Ситуационная осведомленность стала широко используемой концепцией в зарубежном сообществе, изучающем влияние «человеческого фактора», и фокусом значительных исследований за последние 25 лет. Этот подход применялся для разработки современных информационных дисплеев, автоматизированных систем, алгоритмов комплексирования информации, новых способов обучения с целью улучшения СО для отдельных лиц и команд, и т.д.. Патрик и Морган [5] еще в 2010 году нашли около 17500 статей, обсуждающих СО, только в базах данных Google Scholar. В России эта концепция пока не пользуется популярностью. Удалось обнаружить всего три аналитические работы [6 – 8], рассматривающие задачи обеспечения СО в различных предметных областях и носящие в основном постановочный характер.

Причина такого положения, на наш взгляд, в том, что этот подход преимущественно качественный и, возможно, излишне общий, за что его критикуют некоторые исследователи (см., в частности, [3]). Представляется, что общие принципы СО действительно становятся реалистичными только применительно к конкретной модели принятия решений в той или иной предметной области. Поэтому далее они интерпретируются в рамках ситуационной системы моделирования (ССМ) [4, 9] на базе ситуационной концептуальной модели (СКМ), предложенной для исследования ППК.

Для удобства основные положения СО далее приводятся *курсивом*, обычным шрифтом описаны особенности их применения в СКМ.

2. Интерпретация СО для ССМ

Для достижения СО необходимо обеспечить корректную обработку информации на трех уровнях: восприятие элементов окружающей среды, понимание ситуации и прогноз будущего статуса [2]. В ССМ восприятие моделируется заданием исходной ситуации, понимание – формированием полной ситуации и определением организационного уровня решения задачи, прогнозирование – выбором желательного класса ситуаций и имитационным моделированием поведения ППК в выбранном классе. Для борьбы с «информационным взрывом» на уровнях восприятия и понимания необходимы эффективные средства выделения существенных факторов из множества доступных измерений и наблюдений. В ССМ эта задача естественным образом решается в ходе обобщения ситуаций путем поиска альтернатив (достаточных ситуаций), в максимальной степени решающих

поставленную ЛПР задачу перевода системы из текущего класса ситуаций в заданный новый класс.

В работах М. Эндсли неоднократно отмечается (например, [10]), что высокий уровень СО чаще всего достигается экспертами по решению той или иной задачи, а не новичками. В ССМ острота этой проблемы снимается тем, что хотя ЛПР не всегда являются специалистами по всем аспектам функционирования подчиненной им части ППК, модель в идеале создается экспертами, поэтому достаточный уровень СО представляется вполне достижимым.

Корректная установка приоритетов при отборе и последующем анализе доступной информации – одна из главных проблем достижения приемлемого уровня СО [2]. Для этого в ССМ разработан ряд методов обработки ситуаций [4]: средства детального контроля корректности СКМ на всех этапах ее жизненного цикла, алгоритмы классификации и обобщения ситуаций, в том числе в рамках когнитивного подхода [11], средства оценки эффективности доступных альтернатив реализации ППК и т.д. Когнитивный метод классификации ситуаций на базе предложенной семантической иерархической метрики близости ситуаций позволяет учитывать экспертные оценки важности уровней иерархической модели ППК.

Вход в процедуры достижения СО – состояние окружающей среды, затем следует принятие решения и действие [2].

Поскольку в ССМ модель опасных ситуаций есть расширение модели нормального функционирования, каждый процесс/объект должен иметь не менее 1 исполнителя модели нормального функционирования и не менее 1 исполнителя модели функционирования в опасной(ых) ситуации(ях). Последние подключаются при выходе заданных переменных за безопасный диапазон. Технологически это выполняется анализом экспертно формируемых условий и степени опасности выхода значений ресурсов за безопасный диапазон (SR – Safety Range [4]) с подключением другого исполнителя того элемента модели, на который влияют нарушения SR. Степень опасности текущей ситуации необходимо учитывать и при оценке СО, что позволяет искать критические процессы и объекты, проблемы в которых сильно снижают СО.

В отличие от «классических» областей применения СО, в СКМ появляется возможность не только выявлять момент перехода некоторого объекта из режима нормального функционирования в нештатный режим, но и рассчитывать степень потери СО при таких переходах, если производить моделирование в унифицированном дискретизированном пространстве [4], допускающем наличие как числовых, так и строковых переменных в векторе состояния объекта.

Таким образом, «обычное» концептуальное пространство (например, [12]) расширяется и становится применимым также для опасных режимов функционирования ППК.

Наборы критических ключей (характеристик) позволяют использовать ментальную схему для индикации и мгновенной классификации и понимания прототипических ситуаций [10]. В ССМ это существенное и быстрое превышение показателем обобщенных затрат некоторого элемента модели единичного значения (при условии корректных значений его входных ресурсов) [4], и выход значений существенных ресурсов [4] за безопасный диапазон, указывающее на возможность появления иницирующих событий [13].

СО – это внутренняя ментальная модель состояния окружающей среды, имеющаяся у оператора (в нашем случае – ЛПР). Она строится путем применения системных знаний, знаний об интерфейсе программной среды и об окружающем мире. СО, принятие решений и эффективная деятельность есть различные этапы, взаимовлияющие в непрерывном цикле, который может быть разорван и другими факторами [2].

Результатом применения СО в ССМ является выбор начальной ситуации (это системное знание о важнейших параметрах, характеризующих состояние и поведение ППК) и, после анализа соответствующей полной ситуации, выбор нового (или сохранение прежнего) класса ситуаций для дальнейшего функционирования ППК или его части, а также выбор среди предложенных альтернатив (достаточных ситуаций) реализации выбранного класса ситуаций.

При анализе временных характеристик СО М. Эндсли указывает на важность учета скорости изменения окружающего мира, которой должна соответствовать скорость принятия решений оператором [10]. В СКМ с этой целью можно использовать величины градиентов (приращений) [4] критериев качества объекта, на котором находится ЛПР, и средства анализа чувствительности предлагаемых решений к изменениям параметров этих критериев. Величины градиентов критериев естественным образом показывают возможный временной интервал прогнозирования поведения объекта моделирования: чем они больше, тем короче интервал достоверного прогноза из-за неизбежных неопределенностей в оценке характеристик ППК и окружающей среды.

Авторами найдены и другие аналогии между различными аспектами СО в «классической» интерпретации и характеристиками ССМ, но уже изложенного достаточно для вывода о перспективности применения парадигмы СО в ситуационном моделировании ППК, поэтому далее излагается основной результат конкретизации этой парадигмы для ССМ – возможность количественной оценки СО. Однако для облегчения

понимания количественных мер СО в ССМ вначале необходимо кратко изложить принципы обработки ситуаций в этой системе моделирования.

3. Основы обработки ситуаций в ССМ

В СКМ описываются три вида элементов (сущностей) реального мира – объекты, процессы и данные (или ресурсы). *Объекты* (составные части исследуемого ППК) образуют иерархию, отображающую организационную и пространственную структуру объекта исследования, с каждым из них может быть связан набор *процессов*, которые описывают процедуры преобразования подмножества *ресурсов*, входных по отношению к рассматриваемому процессу, в другое их подмножество, именуемое выходным. Данные характеризуют состояние системы. Они используются при реализации процессов, являются результатами их выполнения. Выполнение любого процесса изменяет данные и соответствует переходу системы из одного состояния в другое [4]. В общем случае каждому элементу СКМ назначается *исполнитель*, обеспечивающий его реализацию в ходе моделирования. Тип исполнителя определяет, например, язык программирования, на котором реализуется исполнитель соответствующего процесса, и тип исполнителя в алгоритмическом языке.

Характеристики и основные типы специфицированных в ССМ ситуаций сведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства ситуаций в ССМ

Название	Формат	Назначение в ССМ	Основные характеристики
Факт	Подписок значений данного (ресурса)	Элементы ситуации	Количество значений, знак их объединения
Ситуации: - исходная	Список фактов	Постановка задачи	Количество фактов, список данных
- полная	Список фактов и соответствующий ему фрагмент СКМ	Подготовка имитации, генерация БД	Количество фактов, список и значения данных
- достаточная		Определение уровня задачи	Корневой объект, класс
- управляющая		Изменение структуры СКМ	Доминирующая альтернатива
Сценарий	Упорядоченный список достаточных ситуаций	Подготовка имитации	Временной интервал
Фрагмент	Связный подграф дерева объектов	Реализация полной ситуации	Корень, список листьев

Критерий качества работы каждого объекта имеет вид:

$$\Phi ::= \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{a_i - a_{i0}}{\Delta a_i} \right)^2 \right)^{1/2} ::= \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \delta a_i^2 \right)^{1/2}, \quad (1)$$

где: a_i – сигналы из списка выходных параметров данного объекта, их общее количество равно m ;

a_{i0} и $\Delta a_i > 0$ – настроечные параметры, отражающие требования вышестоящего объекта к номинальному значению a_i и допустимому отклонению Δa_i от этого значения соответственно;

$$\delta a_i ::= \frac{a_i - a_{i0}}{\Delta a_i} - \text{относительное отклонение фактического значения}$$

сигнала a_i от его номинального значения a_{i0} .

Если считать a_i скалярными критериями качества работы элемента модели, номинальные значения которых определяются величинами a_{i0} , то (1) представляет собой обобщенный критерий (см., например, [14]) с коэффициентами важности, обратно пропорциональными допустимым отклонениям скалярных критериев, что соответствует здравому смыслу: чем более важен для ЛПР тот или иной критерий, тем менее допустимы его отклонения от номинального значения.

Значение критерия будет равно единице в том случае, если значения всех его аргументов находятся на грани допусков:

$$\Phi = 1, \text{ если } |a_i - a_{i0}| = \Delta a_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

и не превосходит единицы, если все аргументы находятся в пределах допусков.

Удельная величина изменения критерия (1) при изменении одного из его аргументов:

$$\delta \Phi ::= \frac{\partial \Phi / \partial a_i}{\Delta a_i} = m \Phi \delta a_i, \quad (3)$$

характеризует относительную чувствительность критерия качества (1) к изменению этого аргумента. В предположении о равной важности всех ресурсов для достижения цели функционирования элемента СКМ удельная величина обобщенных затрат на каждый из аргументов критерия (1) оценивается формулой:

$$\eta_i ::= \frac{1}{m} \delta \Phi. \quad (4)$$

Из (1) – (3) следует, что при нахождении аргумента a_i в допустимых пределах величина η_i не превосходит единицы. Эту величину и предлагается использовать в качестве индикатора удельных собственных

затрат некоторого элемента СКМ на выработку того или иного ресурса при сравнительном анализе различных структур реализации той или иной полной ситуации. Если этот элемент потребляет какие-либо (материальные) ресурсы от других элементов модели, то для анализа общих затрат на получение ресурса к собственным затратам добавляются затраты на получение входных ресурсов. Тогда (4) примет вид:

$$\eta_i ::= \Phi \delta a_i + \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n \eta_j, \quad (5)$$

где: n – количество (длина списка) входных ресурсов данного элемента модели;

η_j – рассчитанные аналогично (5) удельные затраты на получение входных ресурсов объекта принятия решений (ОПР), в котором находится ЛПР. В качестве ОПР можно выбрать либо корневой объект фрагмента, построенного для исследуемой полной ситуации, либо любой суперобъект этого объекта, вплоть до глобального элемента КМПО.

Принцип классификации ситуаций в ССМ дается следующими определениями.

Определение 1. Две достаточные ситуации из одного и того же фрагмента КМПО при одном и том же ОПР относятся к одному классу ситуаций, если для них обеих минимальна величина удельных затрат (5) для одного и того же выходного ресурса a_i данного ОПР (назовем этот критерий доминирующим по сравнению с другими критериями). В пределах одного класса ситуаций из двух ситуаций более предпочтительной является та достаточная ситуация, для которой величина (5) меньше.

Определение 2. **Оптимальной достаточной ситуацией** из заданного класса является достаточная ситуация с минимальным значением удельных затрат (5).

Поскольку достаточные ситуации по определению не содержат избыточности, то описанный выше метод вычисления абсолютных затрат в любом его варианте обеспечивает однозначный расчет собственных и абсолютных затрат на получение всех ресурсов фрагмента и классификацию достаточных ситуаций по признаку доминирования одного из скалярных критериев в затратах на выходе ОПР. Более того, условия (2) существенно упрощают поиск причины выхода параметров функционирования модели из допуска: для этого достаточно определить самый нижележащий объект, на выходе которого значения индикатора (4) (или (5), если это не листовый объект) значительно превышают единицу, в его работе и кроется источник недопустимого повышения затрат.

Обобщенные затраты предложено использовать и при решении задач координации управлений в ССМ (например, [15]).

4. Меры СО в ССМ

В ППК, части которого управляются несколькими ЛПР, для каждого из них можно ввести количественную оценку степени СО. Поскольку М. Эндсли и ее коллеги неоднократно показывали, что *важны не абсолютные, а относительные значения СО* (например, [10]), примем, что значения общей степени СО и каждой из трех ее составляющих (*восприятие элементов окружающей среды, понимание ситуации и прогноз будущего статуса*) характеризуются неотрицательным числом с максимальным значением 1. Для количественной оценки степени СО, достигнутой в текущий момент каждым ЛПР, имеющим заданную зону ответственности (ЗО), предлагается формула:

$$ССО_i = СВОС_i \times СПС_i \times СПБ_i, \quad (6)$$

где: $СВОС_i$ – степень восприятия окружающей среды, равная отношению количества контролируемых им ресурсов к общему количеству ресурсов, влияющих на его зону ответственности; тогда

$$СВОС_i = \frac{n}{n + m}, \quad (7)$$

где n – количество входных ресурсов $ЗО_i$, m – количество вырабатываемых ресурсов $ЗО_i$;

$СПС_i$ – степень понимания ситуации, это *синтез элементов СВОС (мера близости текущего состояния системы к идеальному)* [10]. В ССМ она зависит от вектора невязок собственных критериев качества работы $ЗО_i$ $\delta a_i^{cob} = \sqrt{\sum_{j=1}^n \delta a_j^2}$ и вектора $\delta a_i^{ex} = \sqrt{\sum_{k=1}^m \delta a_k^2}$ невязок входных ресурсов $ЗО_i$;

$СПБ_i$ определяется скоростью изменения ситуации в $ЗО_i$, т.е. приращениями $\Delta\Phi_i$ значения критерия качества (1) для ОПР этой зоны. Чем больше величины приращений критериев по времени, тем короче интервал достоверного прогноза из-за неизбежных неопределенностей в оценке характеристик ППК и окружающей среды.

При разработке формул оценки компонентов СО необходимо учитывать их желательные асимптотические свойства.

Для $СПС_i$:

при $\delta a_i^{ex} \rightarrow 0$ и $\delta a_i^{cob} \rightarrow 0$ $СПС_i \rightarrow 1$;

при $\delta a_i^{cob} \gg 1$ $СПС_i \rightarrow 0$;

при $\delta a_i^{ex} \gg 1$ $СПС_i \rightarrow 0$;

Допустимая формула для оценки СПС имеет вид:

$$\text{СПС}_i = \frac{2 - \delta a_i^{\text{cob}} - \delta a_i^{\text{ex}}}{2 - (\delta a_i^{\text{cob}})^2 - (\delta a_i^{\text{ex}})^2} \cdot \quad (8)$$

Асимптотические свойства СПБ_i:

при $\Phi_i \rightarrow 0$ и $\Delta\Phi_i \rightarrow 0$ СПБ_i $\rightarrow 1$, $T_i \rightarrow \infty$, где T_i - интервал достоверного прогноза;

при $|\Delta\Phi_i| \rightarrow \infty$ СПБ_i $\rightarrow 0$, $T_i \rightarrow 0$;

при $\Phi_i \gg 1$ СПБ_i $\rightarrow 0$, $T_i \rightarrow 0$;

Допустимая формула для СПБ имеет вид:

$$\text{СПБ}_i = 1 - e^{-\tilde{T}_i}, \quad (9)$$

где $\tilde{T}_i$ - сглаженное значение T_i ,

$$T_i = \frac{\alpha}{\Phi_i |\Delta\Phi_i|}, \quad (10)$$

а $\alpha > 0$ задает временной масштаб (динамику) функционирования ЗО_i.

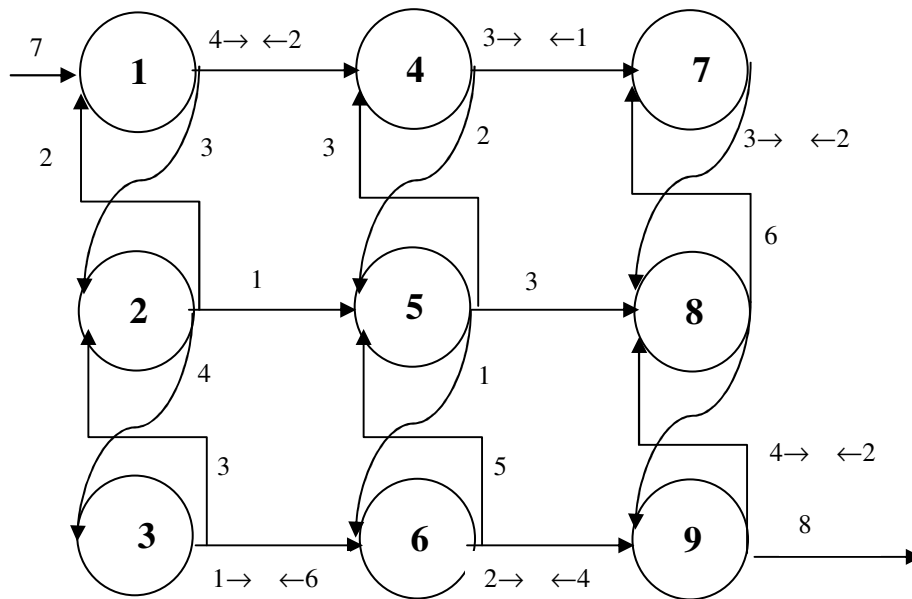


Рис. 1. Тестовая сеть объектов

В качестве тестового примера расчета СВОС рассмотрим сеть объектов, которая моделировалась в [15] (рис. 1), предполагая, что каждый узел сети может иметь внутреннюю структуру произвольной сложности и подконтролен отдельному ЛПР. Цифрами со стрелками на рис. 1 показано количество входных и выходных ресурсов узлов сети.

Тогда по формуле (7) получим:

$$\text{СВОС}_1 = \frac{3 + 4}{7 + 2 + 2 + 7};$$

$$СВОС_5 = \frac{3+3+1}{7+1+2+5}.$$

Предложенные соотношения (6) – (10) позволяют объективно оценить важность решений данного ЛПР для всей системы и учитывать эту важность при поиске баланса интересов всех ЛПР, влияющих на функционирование ППК, с целью координации их действий и исключения конфликтов.

Примеры расчета СПС и СПБ здесь не приводятся, поскольку они существенно зависят от предметной области и результатов имитационного эксперимента.

Работа частично поддержана грантами РФФИ (проекты №№ 16-29-12901-офи_м, 18-29-03022-мк, 18-07-00132-а, 18-01-00076-а и 19-08-0079-а).

Список литературы

1. Lundberg J. Situation Awareness Systems, States and Processes: A holistic framework. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2015.
2. Endsley M.R. Final Reflections: Situation Awareness Models and Measures // J. of Cognitive Engineering and Decision Making. 2015. vol. 9. no. 1. pp. 101-111.
3. Banbury S., Tremblay S. A cognitive approach to situation awareness: Theory and application. Aldershot, UK: Ashgate Publishing, 2004, pp. 317-341.
4. Фридман А.Я. Ситуационное управление структурой промышленно-природных систем. Методы и модели. – Saarbrücken, Germany: LAP, 2015. – 530 с.
5. Patrick J., Morgan P.L. Approaches to understanding, analysis and developing situation awareness // Theoretical Issues in Ergonomics Science, 2010, 11(1-2), 41-57.
6. Попович В.В., Прокаев А.Н., Сорокин П.П., Смирнова О.В. О распознавании ситуации на основе технологии искусственного интеллекта // Труды СПИИРАН. Выпуск 7. – СПб: Наука. – 2008. – С. 93–104.
7. Афанасьев А.П., Батурин Ю.М., Еремченко Е.Н., Кириллов И.А., Клименко С.В. Информационно-аналитическая система принятия решений на основе сети распределенных ситуационных центров // Информационные технологии и вычислительные системы. 2010. – № 2. – С. 3–14.
8. Ямпольский С.М., Костенко А.Н. Ситуационный подход к управлению организационно-техническими системами в планировании операций. Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2016. – Том 8. – № 2. – С. 62–69.
9. Фридман А.Я., Курбанов В.Г. Формальная концептуальная модель промышленно-природного комплекса как средство управления вычислительным экспериментом // Труды СПИИРАН. – 2014. – № 6 (37). – С. 424–453.
10. Endsley M.R. Theoretical underpinnings of situation awareness: A critical review. In Endsley M.R., Garland D.J. (Eds.), Situation awareness analysis and measurement, pp. 3-32. Mahwah, NJ: LEA.
11. Фридман А.Я., Кулик Б.А. Когнитивная категоризация в многокритериальных задачах ситуационного управления. Пятнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2016 (3-7 октября 2016 г., г. Смоленск, Россия). Труды конференции. В 3-х томах. Т. 2. – С. 225-234.

12. Gärdenfors P. Conceptual Spaces: The Geometry of Thought. A Bradford Book. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

13. Фридман А.Я., Курбанов В.Г. Ситуационное моделирование надежности и безопасности промышленно-природных систем // Информационно-управляющие системы, № 4(71)/2014. – С. 1-10.

14. Салуквадзе М.Е. Задачи векторной оптимизации в теории управления. - Тбилиси: Мецниереба, 1975. – 202 с.

15. Фридман А.Я. Координация и планирование управлений в локально организованных иерархических системах // Шестая Международная конференция «Системный анализ и информационные технологии» САИТ-2015 (15-20 июня 2015 г., г. Светлогорск, Россия): Труды конференции. В 2-х томах. – Т. 1. М.: ИСА РАН. – С. 115-124.

УДК 165.6.8:61

*Тунда Владимир Александрович*¹,

главный специалист,

*Тунда Елена Александровна*²,

ведущий программист

К ВОПРОСУ О СПЛОШНОСТИ⁷ СРЕД⁸ ПРИ КОГНИТИВНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ⁹

Россия, Томск

¹Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН),

tunda.va@yandex.ru

²Томский государственный университет,

e.tunda@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы когнитологии по выработке представления об устройстве окружающего мира, о самоструктуризации-самоорганизации Материи¹⁰.

⁷ **Сплошность** – способность заполнять весь объём, занимаемый средой или телом, т.е. всякий малый элемент объёма считается настолько большим, что содержит ещё очень большое число элементов, каждый из которых является полномочным представителем всей среды или тела. Масса среды распределена в объёме непрерывно и в общем неравномерно.

⁸ **Сплошная среда (континуум)** – модель более-менее однородной системы с бесконечным числом частиц (то есть степеней свободы)

⁹ **Когнитивное моделирование** – выявление состава и механики взаимодействия информационно самостоятельных модулей мыслительной деятельности человека, чьё поведение анализируется, «архитектуры» их как единой системы и построение в результате когнитивной модели анализируемого.

¹⁰ **Материя** – общий термин, определяющийся множеством всего, что нас окружает, что мы можем наблюдать, измерять или представлять, т.е. субстанция, обладающая статусом объективной реальности. Она включает в себя материал всего сущего – всего того, что уже открыто и может быть ещё открыто как в макро-, так и в микро-

Речь по сути дела идёт о необходимости развития собственного мировоззрения для понимания сложных явлений окружающей нас действительности с целью практического применения сформированных взглядов в реальной жизни от личного подхода в быту до научного и философского междисциплинарного переосмысления существующих парадигм, теорий, технологий и методологий.

Ключевые слова:

Материя, окружающий мир, парадигма, модель устройства мироздания¹¹, теория, методология.

Vladimir A. Tunda¹,
Chief specialist,
Elena A. Tunda²,
Leading programmer

ON THE QUESTION OF CONTINUITY OF MEDIA IN COGNITIVE MODELING

¹ Russia, Tomsk, Institute of Strength Physics and Materials Science of the
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
tunda.va@yandex.ru

² Russia, Tomsk, National Research Tomsk State University,
e.tunda@yandex.ru

Abstract. The article discusses the knowledge engineering problems of developing ideas about the structure of the surrounding world, about the self-structuring-self-organization of Matter.

We are essentially talking about the need to develop our own world view to understand the complex phenomena of reality around us in order to practically apply the formed views in real life from a personal approach in everyday life to scientific and philosophical interdisciplinary rethinking of existing paradigms, theories, technologies and methodologies..

Keywords:

Matter, surrounding world, paradigm, model of the universe, theorie, methodologie.

«Временами научный прогресс застревает, когда мы сталкиваемся с проблемой, которая просто не может быть решена на том пути, как мы её понимаем, имеется потерянный элемент... пока кто-то как-то не споткнётся об эту потерянную связь... Что может быть таким ошибочным предположением? Моя догадка,

мире. По представлениям современной физики, Материя существует в двух видах: в виде *поля* и *вещества*, которые, постоянно взаимодействуя между собой, переходят друг в друга.

¹¹ **Мироздание** – всё многообразие *материального* (имеющего массу, протяженность, локализацию в своих *пространствах*, в противопоставлении первоначальному хаосу или Пустоте – Великой Пустоте) – всё множество астрономических Вселенных, которые уже доступны для наблюдения или когда-либо могут стать доступны.

что оно содержит две вещи: основания квантовой механики и природе времени... я(он) сильно подозреваю, что ключом является время. Всё больше и больше я чувствую, что квантовая теория и ОТО обе глубоко ошибаются по поводу природы времени. Не достаточно объединить их. Имеется более глубокая проблема, возможно, восходящая назад к истокам физики.»

Ли Смолин [1]

«От традиции аксиоматизации к модельному описанию. Но чтобы вернуться к истокам, надо плыть против течения.»

Валерий Николаевич Пакулин [2]

Введение

Джордано Бруно развивал идею о множественности миров, которая сочеталась с идеей единства мира. Он был убеждён, что *мир состоит из единой субстанции*, и считал, что *другие миры порождены той же самой субстанцией*.

Современная культура ориентируется на целостность. Понятие *сложность* в рамках современного мышления всегда парадоксально, потому что при этом *люди не могут отказаться от неявной предпосылки, что сложная система тоже должна быть целостна*. Но мир сверхсложен и нецелостен, хотя он един. *Целостность и цельность* (единственность) не взаимосвязанные утверждения. И, если и можно говорить о целостности мира, то, на наш взгляд, только как о целостности, опосредованной через Эфир, точнее, субстанцию Эфира. Только что это такое, эфир? Есть понятие Материи в философском смысле, но какое к ней имеет отношение Эфир?

Мир не гигантская пирамида, он не целостная модульная конструкция, в которой всё взаимосвязано и взаимообусловлено, в нём нет «всемирных связей» и «единого сущего». То есть мир един, но не целостен. И *современная наука не изучает мир в целом, она изучает феномены*. В наше время это является общепризнанной методологической предпосылкой.

Мысль, что мир не целостен, возможно, наиболее трудно постижима для современного человека, воспитанного на догматах целостности и единства мира. Нормальный современный человек имеет единое сознание и является целостной личностью. По крайней мере, он так считает, и это является его идеалом и его представлением о норме. И весь мир кажется ему целостным. Но, так ли это? В рамках данной статьи мы можем позволить себе рассмотреть лишь какой-либо один аспект, да и то очень кратко. Остановимся на вопросе сплошности среды, но не в математическом смысле, а в физическом.

Проблема здесь в том, что многое из того, что нам по ощущениям кажется сплошным, при более близком, подробном, инструментальном

изучении оказывается не таким уж и сплошным. Так, например, твёрдое тело, изучаемое физикой твёрдого тела, физически состоит из молекул, молекулы – из атомов, атомы – из элементарных частиц. Но и так называемые «элементарные» частицы, оказывается, состоят из ещё более «элементарных» частиц. И, самое интересное, внутри атома составляющие его «частицы» (хотя волновой дуализм тех же фотонов никто не отменял) находятся друг от друга на огромных расстояниях, если говорить о сопоставимых с их размерами масштабах. При этом между телами и любыми их отдельными «частицами» существуют всевозможные взаимодействия: гравитационные, электромагнитные и пр. Значит должны быть и переносчики взаимодействий. Их роль в физике отводится так называемым «полям». В математическом смысле поля определены, а вот в физическом смысле, что они из себя представляют. В физике наблюдаются лишь феномены – проявления действия этих самых полей. А что же они из себя представляют сами по себе? Или хотя бы какое место они занимают в структуре Материи, как соотносятся между собой и с веществом – тем, что изучается в физике?

Действительно, по мере развития человеческой цивилизации науке приходится отвечать на всё более глубокие вопросы по устройству окружающего мира и происходящих в нём процессов. Ответы нужны не только для удовлетворения природного любопытства, но и для выживания во всё более возрастающем потоке информации, всё более усложняющемся представлении об окружающей нас реальности.

Итак, нужны ответы, ответы на какого рода вопросы? На наш взгляд, самое главное на те, которые связаны с взаимообусловленностью и эволюцией Материи. Конечно, учёные различных отраслей науки постоянно ставят перед собой подобные вопросы – на некоторые находят ответы, многие остаются без ответа, а какие-то порождают новые вопросы. Мы в качестве главного выбрали вопрос о том, *как обеспечивается взаимообусловленность и эволюция Материи, Мироздания*. Чтобы разобраться в этом, рассмотрим некоторые направления поиска ответов, предпринимаемого философами и физиками. При этом зададим и свои вопросы (выделяя их полужирным курсивом), а в конце статьи, всё подытожив, постараемся представить *цельную* когнитивную (в смысле «стиля обучения») модель окружающего мира.

1. Философия.

Почему Природа не так проста, как то подразумевают фундаментальные законы физики? Этот вопрос издавна задают себе учёные различных отраслей науки. Сложность окружающего мира всегда интересовала людей, но по-настоящему приступить к изучению этого феномена

позволило возникновение и развитие науки о сложности¹² [3, 4]. Основу интеграции усилий специалистов различных сфер знания составила программная реализация их научных результатов, которая и сделала возможными широкие *междисциплинарные* исследования. Философы получили возможность оперировать с категорией, характеризующей сложность как «единство многообразия», по определению И.С. Утробина [5]. Действительно, многие на первый взгляд никак не связанные друг с другом явления – от формирования ландшафта до эволюционных процессов, от деятельности нервной системы до экономического поведения – имеют ряд общих свойств. Такие свойства принято называть эмерджентными¹³. Первооткрыватель самоорганизованной критичности¹⁴ Пер Бак «осветил всё это многообразие и позволил увидеть внутреннее единство» [4]. Однако открытым остаётся вопрос: *«Какие природные процессы обеспечивают внутреннее единство сложнейших путей эволюции Материи?»*

2. Физика.

Наконец-то и некоторые представители нового поколения физиков прямо заговорили о том, что «красота» математических формулировок сбивает физику с пути: «Какие бы законы природы ни управляли нашей Вселенной, они не то, что думают физики о них. ...в теоретической физике возникли новые идеи, ...что наша Вселенная является лишь одной из бесконечно многих, которые вместе образуют “мультивселенную”, ...изобрели десятки новых частиц, объявили, что мы являемся проекциями более объёмного пространства. ...Эти идеи весьма противоречивы однако чрезвычайно популярны, спекулятивны однако интригующи, прекрасны однако бесполезны. Большинство из них настолько трудно тестировать, что они практически не подлежат проверке. Другие не подлежат тестированию даже теоретически. Общее у них то, что они подкреплены теоретиками, убеждёнными в том, что их математика содержит элемент истины о природе, что их теории слишком хороши, чтобы не быть правдой» [6]. Другими словами, Сабина Хоссенфельдер считает, что идеалы физиков предыдущих поколений, связанные с красотой и элегантностью физических теорий, больше на работают и их пора пере-

12 **Наука о сложности** – широкий класс междисциплинарных научных направлений, которые лежат в основе современных высоких технологий. В точных науках это направление часто называют нелинейной наукой.

13 **Эмерджентность** в теории систем – наличие у какой-либо системы особых свойств, не присущих её элементам, а также сумме элементов, не связанных особыми системообразующими связями; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов; синоним – системный эффект.

14 **Самоорганизованная критичность** – спонтанная эволюция систем к критическому состоянию.

смотреть. Действительно, задумаемся: *Должно ли представление о мире в точности соответствовать современным научным представлениям, т.е. математически описанным и подтверждённым практическим тестированием отдельным природным феноменам?*

На наш взгляд, для ответа на подобные вопросы следует, прежде всего, вернуться к вопросам о том, как соотносятся понятия «Великая Пустота» и «Эфир», «Время» и «Пространство», «Мироздание» и «Вселенная», «Материя», «Поле» и «Вещество», ещё и ещё раз переосмыслив выполненные в этих направлениях работы всемирно известных учёных, таких, например, как Никола Тесла [7-9] и Николай Александрович Козырев [10-13], Фритьоф Капра [14], Анатолий Алексеевич Денисов [15-17] и многих-многих других, посвятивших себя когнитивистике и просвещению других.

3. Плотность¹⁵, сплошность¹⁶ и непрерывность¹⁷

Вспомним, что *модель дискретной среды*, описывает взаимодействие отдельных частиц среды с учётом связей между ними, а *модель сплошной среды* не рассматривает поведение отдельных частиц, а принимает, что среда заполняет рассматриваемую часть *пространства* непрерывно, причём *непрерывность сплошной среды* сохраняется в процессе её деформирования. Если первая модель является очень грубым приближением окружающей действительности, то вторая описывает окружающее гораздо точнее, а потому её различные аспекты прорабатывается более детально. Так, например, свойство сохранения непрерывности сплошной среды при деформации уже в первом приближении рассматривается на уровне трёх самостоятельных моделей: упругого тела Гука, пластичного тела Сен-Венана и вязкой жидкости Ньютона. Эти три модели соответствуют трём фундаментальным свойствам сплошной среды: упругости¹⁸, пластичности¹⁹ и вязкости²⁰. Из сказанного выше не трудно сделать вывод, что понятия плотности, сплошности и непрерывности зависят, прежде всего, от масштаба рассмотрения, т.е. от задачи познания. Нас, в первую очередь, интересует Природа в целом, а значит и три по-

¹⁵ **Плотность** – отношение массы чего-либо к занимаемому им объёму.

¹⁶ **Сплошность** – способность заполнять весь объём, занимаемый материалом тела.

¹⁷ **Непрерывность** – антоним дискретности чего-либо, состоящего из чётко ограниченных элементов.

¹⁸ **Упругость** – способность восстанавливать деформации после снятия действующих сил.

¹⁹ **Пластичность** – после снятия нагрузки деформация не восстанавливается.

²⁰ Вязкость жидкости Ньютона подчиняется в своём течении закону вязкого трения Ньютона, то есть касательное напряжение и градиент скорости в такой жидкости линейно зависимы. Коэффициент пропорциональности между этими величинами известен как **вязкость**.

нения, вынесенные в заголовок параграфа, придётся рассматривать в *практически* несопоставимом диапазоне масштабов – от масштабов Мироздания до масштабов мельчайших частиц Материи. И вот здесь мы подошли к необходимости коснуться понятий Великой Пустоты, Эфира, Мироздания, Времени, Пространства, Вселенной, Материи, Вещества и «Поля».

Термин «Великая Пустота» мы употребляем не в смысле астрономических Войдов²¹, а в философски более широком смысле – Великой Пустоты как вместилища всего Мироздания. Понятие **Великой Пустоты** не поддаётся простому описанию и определению, но всё же, пусть «наша» Великая Пустота состоит из Квантов Пустоты (далее для краткости просто Квантов), которые движутся в ней хаотически на невообразимо больших скоростях. Изначальные свойства притяжения-отталкивания [18] способствуют сначала образованию отдельных так называемых Платоновых тел (рис. 1), затем спорадической их группировке во множества, получившие названия Стихий (по превалирующему типу Платоновых тел в каждом множестве) и, наконец, *согласованному* движению этих Стихий в виде единого потока, в котором Стихии переплетены наподобие прядей девичьей косы. При этом, как нам представляется, этот поток переплетённых Стихий движется, во-первых, на огромной скорости хотя и меньшей скорости отдельных хаотических Квантов, во-вторых, по замкнутой траектории, в-третьих, внутри вполне определённой формы – тора и, в-четвёртых, по спиральной орбите внутри тора. На такое представление наталкивают наблюдения за природным движением и воды в реках, и воздушных масс в смерчах, и галактик в наблюдаемом космосе. На наш взгляд эта «девичья коса» и является тем пресловутым **Эфиром**, о котором не затихают споры уже многие тысячелетия. Эфир является исходным материалом для образования, в перечисленном далее порядке, потоков Времени (которые исследовал Н.А. Козырев), Пространств, Вселенных, Материи, Полей и Вещества. О соотношении косной и живой Материи и присущих последней формам существования, типа сознания, психики, живых организмов, нужно говорить отдельно. Хотя, если совсем кратко: неоднородное перемешивание субстанций Стихий при формировании тканей живых организмов позволяет за счёт природных резонансных механизмов (у каждой Стихии собственная резонансная частота) проводить непрямой массаж, например, сердца при так называемой «скандинавской» ходьбе с высокими до уровня плеч палочками типа лыжных. Работа плечевых суставов резонансно массирует само сердце, а локтевых суставов – сердечную сумку. Это отступление

²¹ **Войды** – обширные области Вселенной в которых отсутствуют или почти отсутствуют галактики или их скопления

для демонстрации практической пользы предлагаемой когнитивной модели.

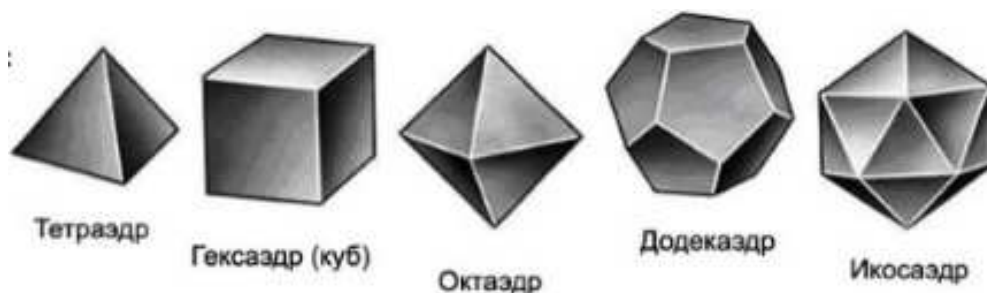


Рис. 1. Платоновы тела

Итак, поначалу однонаправленный поток Эфира, двигаясь по спирали внутри тора, под действием пронизывающих его со всех сторон несвязанных в Стихии Квантов, разделяются на два потока, один из которых продолжает направление движения по спирали, а второй меняет направление на противоположное без остановки и потери кинетической энергии. Смена направления производится по средней линии известного изображения монады Инь-Ян (Рис. 2): либо по левой на рисунке, либо по правой в зависимости от исходного направления движения по спирали. Оба эти потока и есть основные, самые быстрые потоки **Времени**. Двигающиеся внутри одного тора эти два противоположенных потока Времени пересекаются, и часть первоэлементов их Стихий сочетаются друг с другом силами притяжения составляющих их Квантов, образуя более крупные объекты, которые относительно тора находятся как бы в неподвижности. Это и есть **Пространство** со всеми привычными нам метриками – пространство **Вселенной**. Внутри одного тора может возникнуть несколько пересечений, образуемых другими делениями первоначально единого потока Эфира. Место каждого первичного в торе пересечения образует Пространство другой Вселенной. То есть Вселенных внутри одного тора может быть огромное множество, ведь размеры и мощность Великой пустоты и торов внутри неё образуемых пока ещё никто не измерял.



Рис. 2. Монада Инь-Ян

Далее, внутри Пространства любой из Вселенных по описанному выше механизму могут образоваться другие, вторичные потоки Времени и их пересечения – Пространства уже скопления галактик, отдельных га-

лактик и звёздных систем. Потоки Времени, образующие звёздные системы и исследовал Н.А. Козырев.

Наконец, внутри любого из типов Пространств, образующие их третичные или ещё более медленные потоки Времени, сталкиваясь между собой и хаотическими снующими и вездесущими свободными Квантами Великой Пустоты начинают образовывать то, что мы называем **Материей**, а в её недрах – **Поля** – одна форма Материи (нам доподлинно известно о существовании электромагнитного поля по его проявлениям в нашем мире) и **Вещество** – другая форма Материи – в том или ином агрегатном состоянии существования (нам известны Плазма, Газ, Жидкость и Твёрдое тело). Это благодаря изначальным свойствам Квантов притягиваться. Их свойства отталкивания, действующие только на близких и сверхблизких расстояниях, не дают «слипнуться» всем Квантам Великой Пустоты в один сверхплотный комок.

Возвращаясь к заявленной теме статьи, следует отметить, что Великая Пустота является самой *плотной*, если так можно выразиться, субстанцией несмотря на то, что состоит из супербыстро движущихся в ней Квантов. Саму Великую Пустоту можно считать *сплошной, непрерывной* и однородной хотя бы из тех соображений, что в любой мыслимый миг в любой её точке обязательно будет обнаружен (если кому-то удастся произвести наблюдения в масштабах, сопоставимым с размерами Квантов, и на промежутках времени, сопоставимых с их скоростями движения) какой-нибудь её Квант. Если продолжить наблюдения с теми же параметрами, то, уже начиная с образования Платоновых тел, представляющих базисные элементы потока Эфира, такой сплошности, непрерывности и однородности не наблюдается. При этом также следует отметить ещё три момента. Первый связан с тем, что все потоки, начиная с потока Эфира и кончая потоками Времени, образующими звёздные системы, с точки зрения современной физики, можно считать особыми видами Полей. Скорость их распространения по мере приближения к данному нам в ощущениях миру уменьшается: у нас, как известно, не скорость распространения самого электромагнитного поля, а скорость результатов его взаимодействия с веществом, воспринимаемых как свет, электрический ток и т.п. приближается к трём ста тысячам километров в секунду. Скорость потоков Времени, образующих и питающих энергией наше Солнце, исходя из результатов экспериментов Николая Александровича Козырева, значительно выше (не берёмся указать её численное значение), скорость потоков Времени, образовавших нашу галактику Млечный путь – ещё выше и т.д. Второй момент связан с так называемой гравитацией – всесторонним сдавливанием Квантами Великой Пустоты любых образованных из них объектов, начиная с тора нашего Мирозда-

ния и потока Эфира в нём и кончая любимыми материальными объектами окружающей нас действительности. Хаотичность движения Квантов уравнивает любые касательные (тангенциальные) силы их сдавливания, кроме нормальных к той или иной площадке поверхности наблюдаемого объекта: грузик на нити вблизи крупной горы всегда отклоняется от вертикали в её сторону. Иначе говоря, ни о каких природных полях гравитации можно и не говорить. И, наконец, третий момент связан с наблюдаемыми повсеместно эффектами коллективного взаимодействия, возникающими не со скоростью распространения звука, а с гораздо большими скоростями. Инициаторами этих коллективных взаимодействий являются поля, которые практически мгновенно переносят возмущения в любой среде или веществе, что на наш взгляд удачно подмечено математиками при введении понятия сплошности тех или иных вещественных сред.

Заключение

Итак, мы провели мысленный эксперимент²², связанный с вынесенным в название статьи понятием сплошности среды – построили умоглядную когнитивную модель нашего Мироздания и показали, как, с нашей точки зрения, соотносятся такие мировоззренческие понятия, как «Великая Пустота» и «Эфир», «Время» и «Пространство», «Мироздание» и «Вселенная», «Материя», «Поле» и «Вещество». Эта модель, пусть пока и без количественных оценок, представляет иерархически упорядоченную последовательность, на наш взгляд, эволюционных шагов построения и развития Мироздания. Она предлагает несколько по-новому взглянуть на явления и процессы окружающего нас мира, а это, по словам современных физиков, совсем немало: была бы идея, говорят они, а просчитать мы её сумеем.

Другими словами, на наш взгляд, современному построению когнитивных моделей непосредственно ненаблюдаемых/неизмеримых явлений или процессов не хватает подобных приведённым здесь представлений. Так математические понятия полей, сплошности сред и тел имеют право на существования и с «физической» точки зрения, если только масштабы исследуемого объекта разнятся с исследуемыми протекающими в нём процессами на соответствующие порядки величин. Например, величины квантов-переносчиков электромагнитного поля настолько малы и быстры, что нам доступны лишь результаты их взаимодействия с тем или иным веществом: веществом пространства как свет, веществом проводника или полупроводника как электрический ток. И т.д. и т.п. Как

²² **Мысленный эксперимент** – вид познавательной деятельности, в которой ключевая ситуация разыгрывается не в реальном эксперименте – исследовании некоторого явления в управляемых наблюдателем условиях, а в воображении.

заметил Валерий Николаевич Пакулин [2]: «Думающему достаточно лишь указать на предмет раздумий. Пытливый сам откроет скрытые тайны. Познание мира собирается по крупинкам, и никакая крупинка не бывает лишней.» Хотелось бы надеяться, что рассуждения данной статьи и работ, перечисленных в списке литературы, станут одной из таких крупинок познания и кому-то помогут, немного перефразируя слова Анатолия Алексеевича Денисова [15, С. 5], освободиться от страха перед непостижимой сложностью окружающей действительности, вооружив его универсальной методологией преодоления сложности познания.

Список литературы

1. Smolin L. The Trouble with Physics: The Rise of String Theory, the Fall of a Science and What Comes Next. – New York: Houghton Mifflin Company, 2006, – 392 p.
2. Пакулин В.Н. Структура единого поля и вещества. Как устроен этот мир. – М.: «Директ-Медиа», 2017 – 196 с.
3. Бак Р. (Per). How Nature Works: the Science of Self-Organized Criticality. – New York: Springer-Verlag, 1996. – 212 p.
4. Бак Пер. Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности. Пер. с англ. / Вступ. ст. Г.Г. Малинецкого. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 276 с.; цв. вкл. (Синергетика: от прошлого к будущему. № 66.)
5. Утробин И.С. Категория сложности в современной теории развития. Дисс. на соискание учёной степени д. филос. н. в виде научного доклада. – Пермь, 1993.
6. Hossenfelder Sabine. Lost in math: how beauty leads physics astray. –New York: Basic Books, 2018. – 273 p.
7. Откровения Николы Теслы; [пер. с англ.]. – М.: Яуза; Эксмо, 2009. – 256 с.
8. Тесла Н. Патенты. – Самара: Издательский дом «Агни», 2009. – 496 с.: ил.
9. Фейгин О. Тесла и сверхсекретные проекты Пентагона. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
10. Козырев Н.А. Избранные труды / Составители А.Н. Дадаев, Л.С. Шихобалов. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1991. – 448 с.
11. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О дистанционном воздействии звёзд на резистор / Доклады АН СССР, т. 314 (№ 2), с. 352-355 (1990).
12. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации истинного положения солнца / Доклады АН СССР, т. 315 (№ 2), с. 368-370 (1990).
13. Лаврентьев М.М., Еганова И.А., Луцет М.К., Фоминых С.Ф. О регистрации реакции вещества на внешний необратимый процесс / Доклады АН СССР, т. 317 (№ 3), с. 635-639 (1991).
14. Капра Фритьоф. Дао физики» / Пер. с англ. П.Л. Гроховского. – СПб.: ОРИС, ЯНА-ПРИНТ, 1994. – 297 с.
15. Денисов А.А. Основы мироздания. (Азбука просвещения). – СПб, 2003.
16. Денисов А.А. Коррекция фундамента современной физики. – СПб, 2003.
17. Денисов А.А. Основы теории отражения движения. – СПб, 2010.
18. Тунда В.А., Тунда Е.А. О целостности познания на примерах // Системный анализ в проектировании и управлении: сб. науч. тр. XXII Междунар. науч. практич. конф. 22-24 мая 2018 г. Ч. 1. – СПб. : Изд-во Политехи, ун-та, 2018. – 488 с.

УДК 004.891+303.732+005+519.81

Калиниченко Алексей Игоревич,
software development services

О ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ КАК ЭЛЕМЕНТЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Россия, Таганрог, Feedvisor LTD,
alecsy.k@gmail.com

Аннотация. В статье кратко представлены основные положения методологии когнитивного моделирования и ряд результатов исследований, проведенных в ТТИ ЮФУ. Приведены результаты разработки и анализа когнитивной карты проблемы потребления электроэнергии в регионе представленной в работе Робертса Ф.С. с помощью программного комплекса CMSS.

Ключевые слова: Социально-экономическая система; когнитивная карта; когнитивное моделирование; сценарный анализ; топологический анализ; управление ситуациями.

Alexey I. Kalinichenko,
software development services

ON THE PROGRAM SYSTEM OF COGNITIVE MODELING OF COMPLEX SYSTEMS AS AN ELEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Russia, Taganrog, Feedvisor LTD,
alecsy.k@gmail.com

Abstract. The article briefly presents the main provisions of the methodology of cognitive modeling and a number of research results carried out at SFedU. The results of the development and analysis of a cognitive map of the problem of electricity consumption in the region presented in Roberts F.S. using the CMSS software package.

Keywords: socio-economic system; cognitive map; cognitive modeling; scenario analysis; topological analysis; situation management.

В настоящее время в мире когнитивный подход к исследованию, принятию решений и управлению ситуациями в сложных системах активно развивается. Когнитивный подход базируется на особенностях и возможностях человеческого процесса познания. Это решение научных задач методами, учитывающими такие когнитивные аспекты как процессы познания, мышления, восприятия, объяснения и понимания.

Термин когнитивные карты впервые был предложен в 1948 в работе американского психолога Э. Толмена «Когнитивные карты у крыс и человека» [2], а отправным моментом в развитии такой когнитивной ме-

тодологии послужили главным образом работы Дж. Касты, Р.Аткина, Ф. Робертса. [1, 11, 14]. В последнее время когнитивный подход положен в основу построения интеллектуальной системы поддержки управленческих решений. Он позволяет совмещать формализованные научные знания с опытом экспертов и творческим потенциалом лиц, поддерживающих и принимающих решения.

В области создания интеллектуальных систем поддержки управленческих решений сейчас широко известны разработки ИПУ РАН [9, 12], система моделирования знаковых и взвешенных орграфов [4], созданная коллективом под руководством В.В. Кульбы; система «Ситуация» [13], интегрированная система «КУРС», включающая в себя системы «Ситуация», «Компас-2» и «КИТ», созданные коллективом под руководством В.И. Максимова и Н.А. Абрамовой [3];

Самостоятельное развитие методологии когнитивного моделирования и когнитивных информационных технологий ведется в ТТИ ЮФУ [5-8, 10, 15].

Разработанная на основе общеизвестного аппарата создания когнитивного моделирования [1, 11, 14, 5-7] программная система когнитивного моделирования CMSS реализует идеи и методы когнитивной структуризации знаний экспертов, а также использует разнообразные методы системного анализа для реализации задач когнитивного моделирования. В отличие от существующих программных систем, она обладает более широким спектром решаемых во взаимосвязи задач системного анализа.

Рассмотрим работу CMSS на основе одного из примеров когнитивной карты, используемой для анализа проблемы потребления электроэнергии в регионе [14]. На рис. 1 приведена соответствующая когнитивная карта, отражающая взаимозависимость семи параметров (стоимость электроэнергии, потребление электроэнергии, энергетические мощности, число предприятий, число рабочих мест, численность населения, состояние окружающей среды).

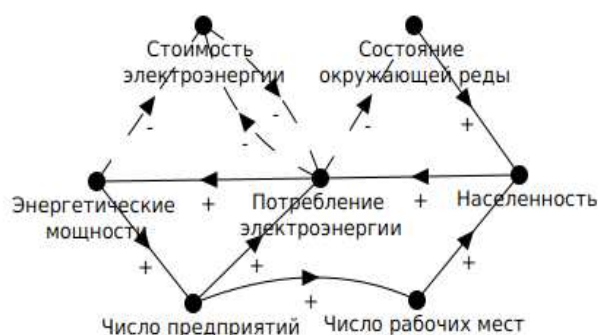


Рис. 1. Когнитивная карта

Построение когнитивной карты в CMSS начинается с добавления на рабочую область вершины и задания ей соответствующих параметров. На рис. 2 приведен пример задания параметров вершины “Энергетические мощности”.

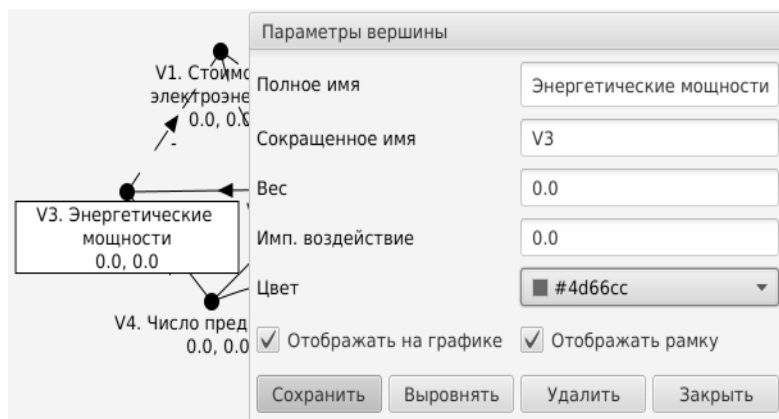


Рис. 2. Задание параметров вершины когнитивной карты

Помимо названия вершины в системе используется еще и сокращенное для удобства восприятия и работы с картой. Также можно задать весовое значение вершины и ее цвет для улучшения визуального восприятия и анализа, например красный для рисков, зеленый для управляемых, а синий для целевых факторов.

Аналогично и для дуг – можно указать текстовую информация - например название, цифро-буквенный индикатор или лингвистическое значение связи (слабо влияет, увеличивает). Можно задать параметр дуги в числовом значении или параметрическом (например $x^2 - x + 1$) для работы на функциональных графах, а также ее цвет (см рис. 3).

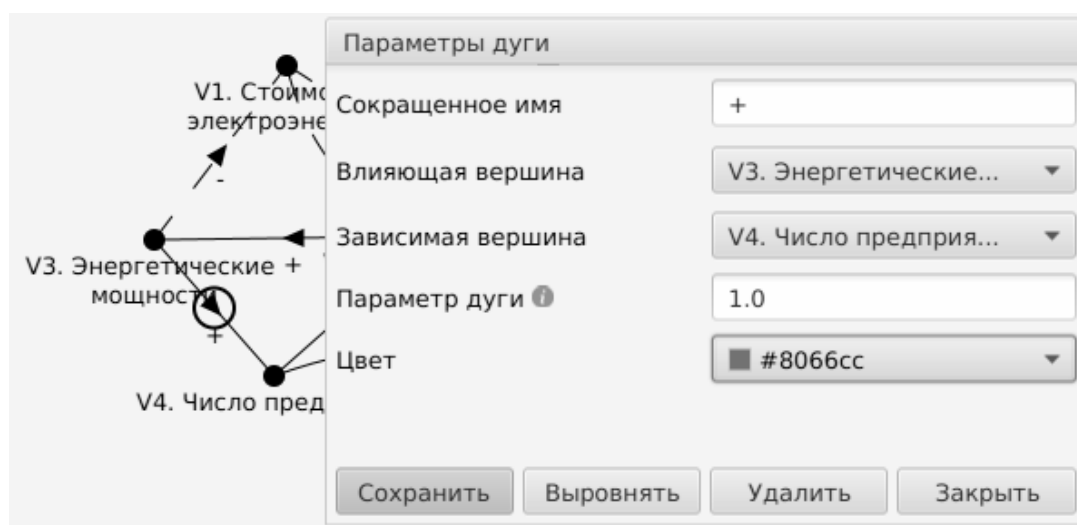


Рис. 3. Задание параметров дуги когнитивной карты

Для удобства пользователя редактирование когнитивной карты может осуществляться в двух режимах – Сетка и Матрица – рис. 4 и рис. 5 соответственно.

Сетка (Left Window):

Полное имя	Сокр. имя	Вес	Имп. возд-е
Стоимость электроэнергии	V1	5.0	1.0
Потребление электроэнергии	V2	5.0	0.0
Энергетические мощности	V3	10.0	0.0
Число предприятий	V4	25.0	0.0
Число рабочих мест	V5	25.0	0.0
Населенность	V6	25.0	0.0
Состояние окружающей среды	V7	10.0	0.0

Сетка (Right Window):

Имя дуги	Влияющая вершина	Зависимая вершина	Вес
-	V1. Стоимость ...	V2. Потреблени...	-3.0
-	V2. Потреблени...	V1. Стоимость ...	-1.0
-	V2. Потреблени...	V7. Состояние ...	-5.0
+	V2. Потреблени...	V3. Энергетиче...	5.0
+	V3. Энергетиче...	V4. Число пред...	5.0
+	V4. Число пред...	V2. Потреблени...	2.0
+	V4. Число пред...	V5. Число рабо...	5.0
+	V5. Число рабо...	V6. Населеннос...	4.0
+	V6. Населеннос...	V2. Потреблени...	3.0
+	V7. Состояние ...	V6. Населеннос...	1.0

Рис. 4. Изменение параметров вершин и дуг в режиме “Сетка”

Матрица смежности

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
V1	X	-3.0					
V2	-1.0	X	5.0				-5.0
V3	-1.0		X	5.0			
V4		2.0		X	5.0		
V5					X	4.0	
V6		3.0				X	
V7						1.0	X

Рис. 5. Изменение параметров взаимосвязей вершин и дуг в режиме “Матрица”

Режим “Сетка” более удобен для редактирования цвета и весов вершин и дуг. Режим “Матрица” для добавления или удаления дуги, а также изменения ее параметра. Такой вид представления взаимосвязей вершин также называют Матрицей смежности.

На рис. 6 изображена когнитивная карта после изменений параметров вершин и дуг с установкой цветов и значений на них, что значительно улучшило ее визуальное восприятие и анализ.

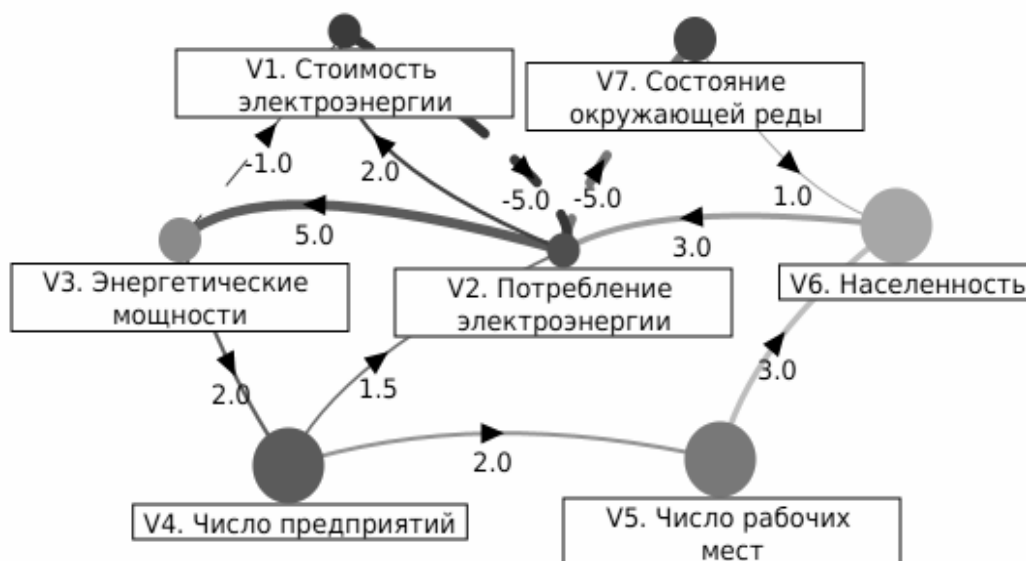


Рис. 6. Конечное изображение когнитивной карты с учетом установленных параметров

Для анализа и верификации когнитивной карты CMSS также предоставляет ряд инструментов.

Одним из них является возможность расчета *собственных чисел* матрицы смежности (рис. 7) в соответствии с которыми можно сделать вывод является ли смоделированная система устойчивой к возмущениям. В данном примере $M = 2.975$ - система неустойчива.

Собственные числа			
#	Действительная часть	Комплексная часть	Модуль (2.9753)
0	-0.3278	2.9753	2.9753
1	-0.3278	-2.9753	2.9753
2	-1.0522	2.4842	2.4842
3	-1.0522	-2.4842	2.4842
4	2.7601	0.0	2.7601
5	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0

Рис. 7. Собственные числа матрицы смежности

Следующим инструментом является определение *циклов* графа и *путей* между вершинами. Для этого используется алгоритм поиска в глубину, с асимптотикой - $O(|V|+|E|)$. Удобная подсветка выбранного цикла или пути позволяет более глубоко проанализировать связи когнитивной карты и сделать соответствующие выводы.

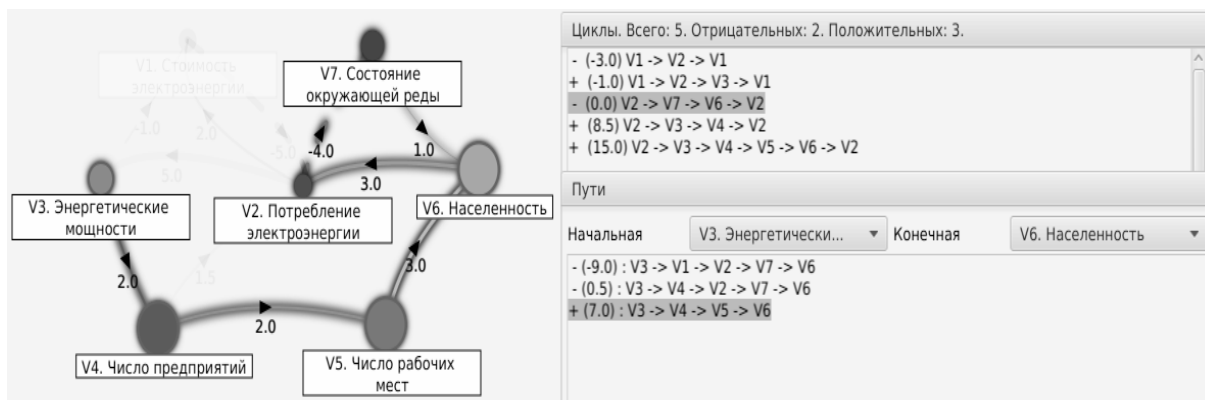


Рис. 8. Отображение циклов и путей

Еще одним существенным инструментом для анализа тенденций и моделирования ситуаций является *импульсный процесс*. Импульсное моделирование ситуации позволяет выявить соответствие полученного с помощью когнитивной карты прогноза и реальным развитием ситуации в прошлом.

Например проведем анализ влияния на систему увеличения стоимости электроэнергии как это сделано в работе Робертса [14]. В ней утверждается, что повышение стоимости электроэнергии приводит к положительным изменениям в регионе. Действительно, при этом удалось ликвидировать отрицательное воздействие на окружающую среду, незначительно ухудшить другие показатели (число предприятий, число рабочих мест).

Как видно на рис. 9 развитие ситуации можно смотреть на в различных режимах отображения данных. *Области* - показывает график в виде цветных линий и площадей, что удобно для анализа и восприятия. *Линии* - в виде ч\б линий, что удобно для печати. *Таблица* - в виде таблицы, также есть возможность экспортировать данные для вставки в Excel. *Гистограмма* - показывает значения параметров вершин на текущем шаге. *Стэк* - слитная вертикальная полосковая диаграмма, отображает для сравнения несколько значений с помощью полос и показывает соотношение этих полос к целому.

Применение программной системы когнитивного моделирования сложных систем CMSS полезно для концептуального анализа сложных социальных, экономических и политических ситуаций, значительно расширяет аналитические возможности экспертов, позволяет предложить и обосновать пути решения проблемы с учетом влияния факторов внешней среды, а понимание логики происходящих процессов может обеспечить менее затратные и более эффективные способы решения проблемы.

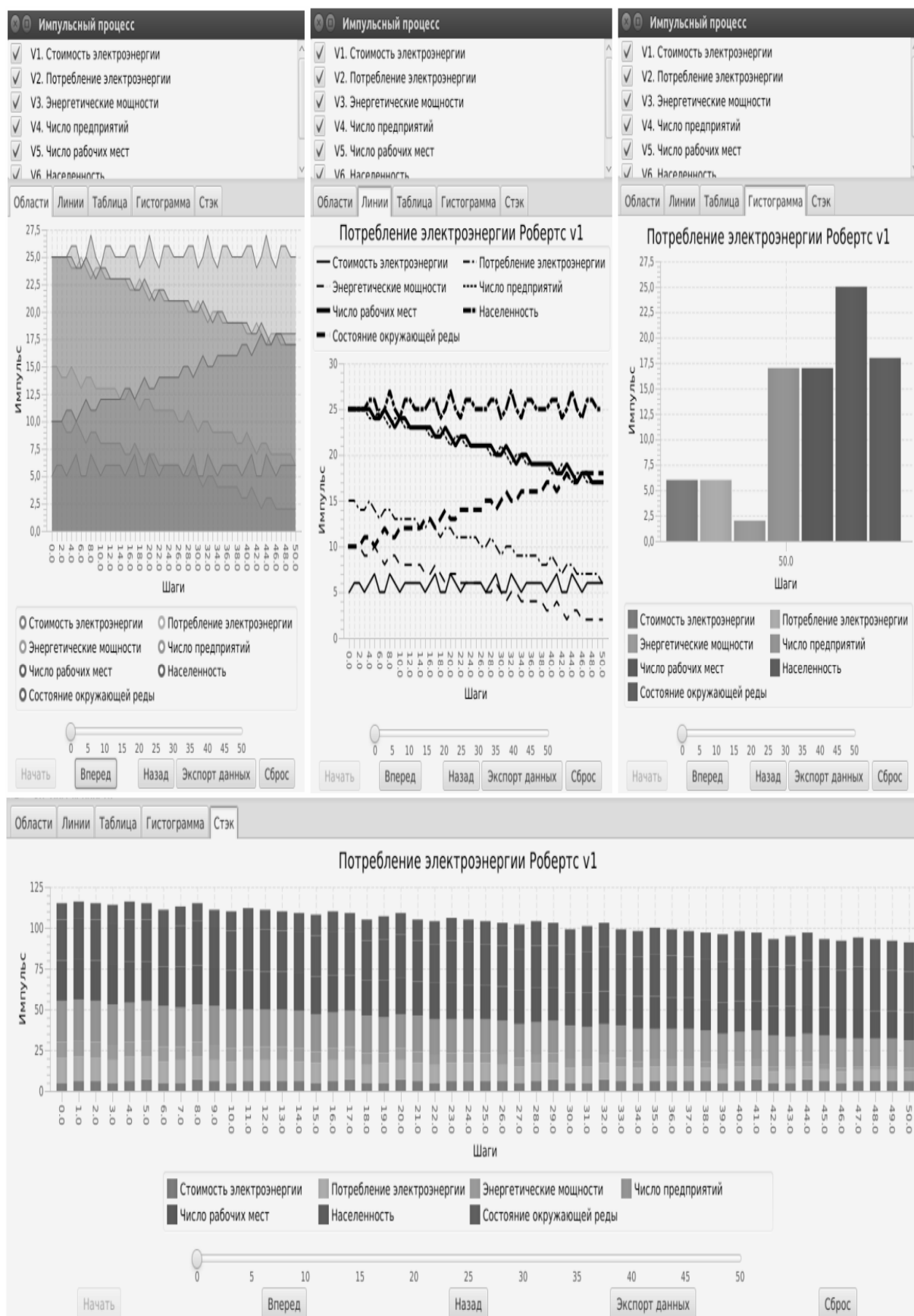


Рис. 9. Графики импульсного процесса.

Список литературы

1. Atkin R.H. Combinatorial connectives in social systems. An application of simplicial complex structures to the study of large organisations, Interdisciplinary systems research. Springer Basel AG, 1997. – 245 p.
2. Tolman E. C. Cognitive maps in rats and men // Psychological Review. – 1948. – Vol. 55, no. 4. – P. 189-208.
3. Авдеева З.К., Максимов В.И., Рабинович В.М. Интегрированная система «КУРС» для когнитивного управления развитием ситуаций // Тр. ИПУ РАН. – М., 2001. – Т. XIV. – С. 89-114.
4. В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем – М.: СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
5. Горелова Г.В. Моделирование сценариев развития социально-экономических систем на когнитивных картах регионов Юга России // Материалы Международной научно-практической конференции, Израиль-2012. Сб. научных статей. Ч. 1. – Краснодар: ЮИМ, 2012. – С. 76-86.
6. Горелова Г.В. Сложные системы: Когнитивное моделирование // В трудах конф. «Когнитивная наука в Москве: новые исследования». - М.: Изд-во БукиВеди, 2011. – С. 80-85.
7. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
8. Горелова Г.В., Калиниченко А.И. Инструментарий когнитивного моделирования сложных систем / Сб. научн. трудов XXII Междун. научно-практ. конф. "Системный анализ в проектировании и управлении" (SAEC-2018), ч. 1. – СПбГТУ: Санкт-Петербург, 2018. – С.399-413.
9. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учеб. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.
10. Калиниченко А.И. Применение когнитивного инструментария к исследованию трудовых аспектов качества жизни. Международный научный журнал «Вопросы экономики и управления» No2 (18), март 2019 г.
11. Касти Дж. Большие системы: связность, сложность и катастрофы. – М.: Мир, 1982. – С. 216.
12. Коптюг В.А., Новая парадигма развития России (Комплексные исследования проблем устойчивого развития) / Под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. – М.: Издательство «Академия», Иркутск: РИЦ ГП «Облформпечать», 2000 г., – 460 с.
13. Максимов В.И., Григорян А.К., Корноушенко Е.К. Программный комплекс "Ситуация" для моделирования и решения слабоформализованных проблем. Междунар. конф. по проблемам управления Москва, ИПУ РАН, 29 июня - 2 июля 1999г. - М., 1999. – Т. 2. – С. 58-65.
14. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложением к социальным, биологическим и экологическим задачам – М.: Наука, 1986. – 496 с
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018661506. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Авторы: Горелова Г.В., Калиниченко А.И., Кузьминов А.

Корсакова Татьяна Владимировна¹,

профессор, д-р пед. наук, доцент,

Корсаков Михаил Николаевич²,

доцент, канд. экон. наук, доцент

**КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ:
ПОЗНАВАТЕЛЬНО-ЦЕЛЕВАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ
РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

¹Россия, Таганрог, Южный федеральный университет, Институт
управления в экономических, экологических и социальных системах,
takors@mail.ru
mnkorsakov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению механизмов когнитивной структуризации знаний экспертов при выделении базовых факторов (концептов) для динамического представления ситуаций в сложных условиях перехода к «новой реальности». Представлены факторы объективной действительности, опора на которые будет способствовать отражению знания/понимания субъектами управления путей развития конкретной системы. Предложена интерпретация факторов, обеспечивающая согласование внутренних целей с внешней средой в ситуации изменения современного мира.

Ключевые слова: когнитивная структуризация, базовые факторы – концепты, процессы, проекты, продукты.

Tatiana V. Korsakova¹,

Professor, doctor of ped. Sciences, associate professor,

Mikhail N. Korsakov²,

Associate professor, Ph.D. economic sciences, Associate Professor

**COGNITIVE APPROACH TO MANAGEMENT:
COGNITIVE-TARGET STRUCTURIZATION OF THE
SOCIO-ECONOMIC SYSTEM'S DEVELOPMENT FACTORS**

¹Russia, Taganrog, Southern Federal University, Institute of Management in
Economic, Ecological and Social Systems, takors@mail.ru.

²Russia, Taganrog, Southern Federal University, Institute of Management in
Economic, Ecological and Social Systems, mnkorsakov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the consideration of the mechanisms of cognitive structuring of experts' knowledge of in identifying the basic factors (concepts) for the dynamic presentation of situations in difficult conditions of transition to the "new reality". The factors of objective reality are presented, the reliance on which will help to reflect the subjects' knowledge/understanding of the particular system development. An interpretation of the factors is proposed, ensuring coordination of internal goals with the external environment in a situation of change in the modern world.

Keywords: cognitive structuring, basic factors - concepts, processes, projects, products.

Новый этап развития экономики, развитие технологий открывает возможности оптимизировать процессы принятия решений в социально-экономических микросистемах. Вместе с тем, на сегодняшний день процесс выбора альтернатив достижения результата осложняется тем, что «... вопросы идентификации проблем, формирования целей и множества альтернатив их достижения зачастую остаются в стороне. В реальных управленческих ситуациях очень часто возникает задача, которая состоит не в том, чтобы сделать выбор между альтернативными решениями, а в том, чтобы проанализировать ситуацию для выявления реальных проблем и причин их появления» [2].

Решению этой задачи всё в большей степени способствует использование когнитивного подхода к управлению в социально – экономических микро-системах. «Под когнитивным подходом понимается решение задач, традиционных для каждой науки, но методами, учитывающими когнитивные аспекты – процессы восприятия, мышления, познания, объяснения и понимания» [7].

Выбор решений в динамических социально-экономических микро - системах (организациях) основывается на методологии когнитивного моделирования. Она опирается на отражение знания/понимания субъектами управления путей развития конкретной системы. Именно представления экспертов о существующей ситуации, выделение ими определённых факторов (концептов), характеризующих эту ситуацию, и оценка их взаимовлияния служат основой для выбора управленческих решений. «Субъективная модель ситуации строится экспертным путём и представляется в виде ориентированного знакового графа (когнитивной карты), в которой вершины – это факторы ситуации, а взвешенные дуги – причинно-следственные отношения, вес которых отражает силу влияния факторов ситуации» [9]. Такая модель, включающая определённые факторы (концепты), позволяет обеспечить понимание, постижение содержания, смысла и значения современных ситуаций и, соответственно, оптимизировать поиск адекватных управленческих решений.

Однако переход от устойчивого, предсказуемого, определённого мира (SPOD – world) к нестабильной, неопределённой, сложной и неоднозначной реальности (VUCA – world) [14], характеризуется многократным увеличением скорости изменений и выдвижением новых требований к людям, технологиям, структурам и социально-экономическим системам, в которых «...главным условием их трансформации служит изменение ценностных ориентиров человека....»

[15]. Эти обстоятельства значительно ограничивают возможности индивидуумов, основывавшихся лишь на прежнем опыте и на зарекомендовавших себя знаниях при определении концептов, так как у ЛПР или экспертов в головах сосуществуют старые и новые нормы одновременно, а будущее не осязаемо и не понятно.

В условиях, когда технологические ресурсы растут по экспоненте, а навыки и способности организаций не успевают за этим ростом, возникает некая «сверхзадача», состоящая в том, чтобы сформировать у экспертов представление о динамике развития с помощью когнитивной структуризации знаний о ситуации. Структуризация начинается с определения объектов, характеризующихся вербально, и установления связей между ними. Учитывая тот факт, что изменчивая, неопределённая, сложная и двойственная внешняя ситуация (VUCA-мир) может очень быстро приводить к несогласованности внутренних целей с внешней средой, все факторы развития на этом этапе когнитивного моделирования целесообразно разделить на 3 блока:

- Процессы;
- Проекты;
- Продукты.

Процессы как устойчивые, последовательные действия нуждаются в упорядочении и структурировании творчества, создания нового, решения новых задач [1]. В ситуации, когда темп изменений значительно ускоряется, всё время, которое приходится тратить на управление процессами, является критичным. Поскольку большинство процессных потерь находятся на стыке разработки и эксплуатации, необходимо произвести сортировку процессов в компании, выбрать наиболее оптимальные и повысить «прозрачность» остальных. Решение такой задачи позволит высвободить ресурсы и более рационально их использовать, выделить те качества процессов, которые будут способствовать определённости, управляемости, контролируемости и эффективности, управлению временем их выполнения.

Проекты, качества которых в VUCA – мире оказывают существенное влияние на проектную управленческую культуру компании, а в ситуации нестабильности, неопределённости, сложности и неоднозначности, все чаще рассматриваются как внутрикорпоративное изменение [13]. Адекватным описанием современных условий становится концепт «сопровождение изменений», позволяющий определить некоторые направления управленческой деятельности по отношению ко всему многообразию проектов, осуществляемых в компании:

- Культура изменений. Ни одна компания не может рассчитывать на то, чтобы один раз внедрив некий проект изменений получить

идеальный результат, который будет всегда наращивать потенциал. Необходимо, чтобы каждый новый проект был ещё значительнее, чем предыдущий. И, если даже готовность к изменениям у персонала определённых подразделений компании достаточно высока, то этого недостаточно в современных условиях, так как важную роль играет то, каким образом построено управление проектами, как осуществляется энергоинформационный обмен [4]. Именно гибкость, связанная с дискретностью интуиции и частотой получения информации от объекта, и с потенциалом самой информации, позволяет создать синтетическое единство (дискретно-информационный континуум): культура управления формирует объект, но и субъект испытывает на себе формирующее действие культуры управления [8].

- Корпоративная культура в современном мире не может быть «универсальной», каждая компания должна обладать своей уникальной культурой, которая поможет идентифицироваться на рынке и будет обладать гибкостью, привлекательностью, комбинацией профессиональных навыков и делового опыта, ориентацией на бизнес - цели и влияния на производственные показатели деятельности.

- Коммуникации, как компоненты любых процессов взаимодействия, должны становиться всё более эффективными, что заставляет двигаться в направлении выделения таких концептов, как: распространённость; многоканальность; использование принципа FEI – fun - весело, easy - легко, instant - мгновенно[10].

Продукт управления в рамках представления о когнитивном моделировании, как о процессе подготовки и принятии качественных решений в условиях перехода организации к «новой реальности», выступает как «...продукт, содержащий знание ... для своего развития и обеспечения жизнедеятельности» [12]. В данном контексте предполагается выработка нескольких равнозначных концептов:

- Аккумуляция «свежих» знаний, что предполагает использование нешаблонных процессов для получения новых идей [5];

- Организация кружков по ТРИЗ для осмысления сложных задач, стоящих перед компанией, для решения которых необходимо выявить и разрешить противоречия, лежащие в основе нового мира [3];

- «Захват внешних» знаний – использование эвристических инструментов, связанных с неосознанными (интуитивными) способами поиска решений [6].

- Управление имеющимися знаниями, что предполагает трансформацию явного и неявного знания отдельных работников и распространение этих изменяющихся знаний среди всех остальных [11];

- Следование принципу частого получения новых знаний небольшими порциями, то есть создания среды, объединяющей возможности

"классического" обучения с современными информационными технологиями и многообразие форматов, которые позволяют обеспечивать работников нужными знаниями в нужные моменты.

Такая познавательно-целевая структуризация факторов позволяет фиксировать основные предметные области и их взаимосвязи в новой реальности, что способствует адекватному выделению «концептов» и построению когнитивных карт.

Список литературы

1. Авакова Э.Б., Покровская Н.Н. Социологический анализ инновационной деятельности как креативизации рутины и рутинизации творческого труда // Известия СПбГЭУ. 2017. №4 (106). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiologicheskii-analiz-innovatsionnoy-deyatelnosti-kak-kreativizatsii-rutiny-i-rutinizatsii-tvorcheskogo-truda> (дата обращения: 26.03.2019).

2. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И. Когнитивное моделирование для решения задач управления слабоструктурированными системами (ситуациями) // УБС. 2006. №16. С. 26-39. С. 27.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnoe-modelirovanie-dlya-resheniya-zadach-upravleniya-slabostrukturirovannymi-sistemami-situatsiyami> (дата обращения: 24.03.2019).

3. Альтшуллер Г. Найти идею. Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач. Альпина Паблишер. 2019. 404с.

4. Андреева Т.Е., Чайка В.А. Динамические способности фирмы: что необходимо, чтобы они были динамическими? Научные доклады № 2R–2006. СПб.: НИИ менеджмента СПбГУ, 2006.
[https://gsom.spbu.ru/files/upload/niim/publishing/papers/2006/2\(R\)_2006.pdf](https://gsom.spbu.ru/files/upload/niim/publishing/papers/2006/2(R)_2006.pdf) (дата обращения 15.03.2019)].

5. Боно Э. Искусство думать: Латеральное мышление как способ решения сложных задач = Lateral Thinking An Introduction. — М.: Альпина Паблишер, 2015. 384с.

6. Гигеренцер Г. Понимать риски. Как выбрать правильный курс. Азбука-Аттикус. 2015. 352 с.

7. Горелова Г.В. О когнитивном моделировании сложных систем, инструментарий исследований // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-kognitivnom-modelirovanii-slozhnyh-sistem-instrumentariy-issledovaniy> (дата обращения: 24.03.2019).

8. Ивашев Сергей Петрович Информационный континуум функциональной организации целенаправленного поведения человека // Известия ЮФУ. Технические науки. 2012. №9. С. 18-22.

9. Когнитивная бизнес-аналитика: Учебник / Под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.М. Абдикеева. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 511с. С. 277.

10. Корсакова М.М. Менеджер трансформации. Полное практическое руководство по диагностике и развитию компаний. М.: АСТ, 2018 г. 174с. С. 95.

11. Нонака И., Такеучи Х. Компания - создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах. Пер. с англ. А. Трактинского. — М.: Олимп - Бизнес, 2011. — 384 с.

12. Попов М.В. Трансформация традиционной системы управления знаниями в условиях интернет - среды // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. 2015. №4. С. 245 – 250.

13. Суховерхов, Н.Ю. Современный взгляд на управление изменениями проекта и потребность в управлении изменениями, инициируемыми проектом / Н. Ю. Суховерхов. // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2017. – 11. – С. 199-201.

14. Фридман, Томас Л. Плоский мир. Краткая история XXI века. Изд-во АСТ. М.: 2007. 608 с.

15. Хузина Г.Г. Сущность трансформационного процесса в экономической системе // ПСЭ. 2010. №4. С 61-64. С. 61.

УДК 303.732; 34.01; 34.096

Горелова Галина Викторовна¹,

д-р техн. наук, профессор,

Костенко Маргарита Анатольевна²,

зав. кафедрой, канд. юрид. наук, доцент

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРАВОВОЙ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВА: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

¹Россия, г. Таганрог, «Южный федеральный университет»,
gorelova-37@mail.ru,
makostenko@sfnedu.ru

Аннотация. Устойчивость правовой системы государства следует рассматривать в качестве составной части концепции устойчивого развития страны. Правовая система представляет собой сложную систему, динамика которой связана с внутренними и внешними воздействиями, и при этом она должна сохранять свои качественные характеристики, связанные с обеспечением целостности и равновесия государственной системы. Анализ состояния существующей правовой системы, ее влияния на устойчивое развитие страны, совершенствование правовой системы в условиях динамичных изменений внутренней и внешней среды является важной и актуальной задачей. В статье предлагается для ее решения использовать когнитивное моделирование сложных систем и когнитивные информационные технологии. Целью статьи является представление возможностей авторской когнитивной методологии для исследования свойств правовой системы государства. Приведен пример постановки задачи, а также разработки варианта когнитивной карты правовой системы, анализа ее свойств и сценариев развития ситуаций на модели. Применение когнитивного моделирования сложных систем к исследованию правовых систем предлагается впервые, постановка задачи и пример исследования являются новыми и показывают свою перспективность.

Ключевые слова: сложные системы, когнитивное моделирование, правовая система, устойчивое развитие, стабильность.

Galina Gorelova¹,
Scientific director, Dr. Tech. sciences, professor,
Margarita Kostenko²,
Head of Department, Cand. legal sciences, associate professor

COGNITIVE MODELING OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE LEGAL SYSTEM OF THE STATE: PROBLEM STATEMENT

¹Russia, Taganrog, Southern Federal University,
gorelova-37@mail.ru,

²Russia, Taganrog, Southern Federal University,
makostenko@sfnedu.ru

Abstract. The sustainability of the state's legal system should be considered as an integral part of the country's sustainable development concept. The legal system is a complex system, the dynamics of which is associated with internal and external influences, and at the same time it must retain its qualitative characteristics related to ensuring the integrity and balance of the state system. Analysis of the state of the existing legal system, its impact on the country's sustainable development, improvement of the legal system in the context of dynamic changes in the internal and external environment is an important and urgent task. The article proposes to solve it using cognitive modeling of complex systems and cognitive information technologies. The purpose of the article is to present the possibilities of the author's cognitive methodology for the study of the properties of the legal system of the state. An example of the problem statement, as well as the development of a variant of the cognitive map of the legal system, the analysis of its properties and scenarios for the development of situations on the model is given. The application of cognitive modeling of complex systems to the study of legal systems is proposed for the first time, the statement of the problem and the example of research are new and show their promise.

Keywords: complex systems, cognitive modeling, legal system, sustainable development, stability.

Введение. Развитие общества немыслимо без определенного качественного состояния правовой системы, в том числе и в сфере правового регулирования жизненных потребностей нынешнего поколения людей без уменьшения такой возможности для будущих поколений. Качественное состояние национальных правовых систем в решении задач устойчивого развития существенно, если не сказать решающее. Более того, устойчивое развитие самой правовой системы государства выступает важнейшим фактором общественного развития, национальной безопасности и его духовно-нравственного состояния.

Правовую систему государства следует рассматривать как сложную систему, поведение которой проблемно моделировать из-за сложных зависимостей между ее частями или наличия сложных взаимодействий.

вий между данной системой и окружающей средой. Подобное определение применяется по отношению к сложным техническим системам, но может быть применено и к правовой системе в силу своей достаточной универсальности [18]. Два основных признака, вытекающих из указанного определения, фокусируют внимание на сложных зависимостях частей сложной системы или сложных взаимодействиях системы и окружающей среды. Применительно к правовой системе можно говорить о наличии ярко выраженных обоих признаков, первый из которых связан со сложной организацией международного и национального правового регулирования, межотраслевых, отраслевых, институциональных взаимодействий, сочетания публично-правовой и частно-правовой сфер регулирования, комплексных инструментов правового воздействия и т.п. Тогда как второй признак проявляется во взаимодействии с социально-экономической, политической, духовно-нравственной, культурной и другими сторонами жизни общества. Это означает, что правовая система обладает характеристиками сложной системы, которые требуется все-сторонне изучать и исследовать.

О понятиях «устойчивость» и «стабильность» применительно к правовой системе. Правовая система государства может быть позиционирована как сложная система. Сложные системы по своей организационной структуре относятся к распределенным системам, что «приводит к понятию сети или сетевой системы» [19]. Если структура сети или системы характеризуется большим количеством узлов – это и есть признак сложности, который обосновывает применение теории работы с «большими графами» [9]. Для качественной оценки сложных систем требуется выявление множества компонентов (блоков), в том числе, имеющих скрытый характер, каждый из которых выполняет определенные функции. Системообразующие связи можно определить как обеспечивающие свойство целостности системы, как постоянные, тесные отношения между компонентами единой системы и между данной системой и ее внешней средой [15]. Анализируя свойства сложных систем, исследователи отмечают их нелинейность, гетерогенность, частичную стохастичность, неопределенность, наличие циклов и другие [11]. Сложные системы имеют свойства: целостность, эмерджентность, интегративность [20], «многоуровневость структуры, а также наличие отношений, которые не являются связями, но влияют на функционирование системы» [19]. В сложных системах выделяют блоки, которые имеют внешние и внутренние связи. Блочный тип представления компонентов системы выражается в виде совокупности вершин, имеющих высокую плотность внутренних связей и низкую плотность внешних связей. Таким образом, для формального представления системы необходимо пе-

рейти к сложному блочному представлению. Блоки или компоненты элементов сложной системы представляют собой объединения элементов по общему функциональному назначению.

Сложные системы подвержены разнообразным по характеру и силе внешним воздействиям (возмущениям) и при этом необходимо обеспечивать их устойчивость. Не является исключением и правовая система, воздействия на которую сопряжены с многочисленными рисками вплоть до угроз потери государственности.

Юристы при исследовании устойчивости зачастую используют категорию «стабильность». Так, по мнению В.Н. Кудрявцева, стабильность права представляет собой некое «нормальное» состояние, обеспечивающее существование общества или желаемую модель, оптимальное для конкретных исторических условий [15]. Хотя встречается подходы ученых отождествляющих термины «стабильность» и «устойчивость», в частности, определяя стабильность права М. Круман, понимает «устойчивое состояние права, позволяющее ему оказывать регулярное воздействие на поведение субъектов с целью обеспечения повторяемости социального взаимодействия» [10]. Однако «стабильность» и «устойчивость» не следует рассматривать как полные синонимы, они все же имеют семантически отличные оттенки содержания. Если стабильность больше тяготеет к постоянству, то устойчивость понимается как неподверженность колебаниям. Особенно ярко раскрываются оттенки содержания указанных понятий применительно к конкретной предметной области.

Правовой системе требуется именно устойчивость. Ведь в строгом смысле слова стабильность противостоит динамике, характерной для общественных отношений. По мнению В.В. Сорокина, стабильность предполагает сохранение качественной определенности, целостности структуры, способности воспроизводить отношения одного и того же типа, но это не означает, что «стабильная правовая система не знает динамики, ведь воспроизводимые социальные связи нужно постоянно совершенствовать» [15]. Ее характеристиками являются уравниченность, размеренность, гарантированность, определенность, оформленность, организованность, регулярность, согласованность [15]. «Под стабильной правовой системой может пониматься согласованная и цельная правовая система, отвечающая требованиям определенного конституционного строя и принципам легитимности, обеспечивающая правопорядок на основе воспроизводства предсказуемых отношений однородного типа» [15]. Зачастую стабильность ассоциируют с устойчивостью, прочностью, неизменностью определенного состояния или уровня. Даже сторонники концепции устойчивого развития не дифференцируют указанные понятия.

Не вдаваясь в семантические тонкости отметим, что устойчивое развитие правовой системы неразрывно связано с прогнозируемой динамикой, обеспечением «стабильного функционирования экономической и политической систем общества, суверенитета и территориальной целостности государства, защиты национальных интересов, соблюдения конституционных прав и свобод граждан» [13]. Внешние возмущения не должны изменять функциональных качеств правовой системы, а значит поддерживать самосохранение за счет постоянства системообразующих признаков. По мнению Р. Эшби [22], «стабильная система ограничена в своих изменениях лишь в том смысле, что ей несвойственны всевозможные беспредельные отклонения».

Главным показателем устойчивости выступает сохранение целостности, динамического равновесия, а в ином случае происходит утрата качественной определенности, коренного содержания, типологической природы, общей направленности. Таким образом, динамические изменения правовой системы не являются сами по себе показателями неустойчивости. Они лишь выступают сигналами к необходимости оценки планируемых изменений в целях сохранения устойчивости. «Категория устойчивости выступает неотъемлемой характеристикой любой правовой системы, пока она сохраняет свои системные качества. Стабильность же правовой системы является высшей формой ее устойчивости, при которой она способна сохранять свою качественную определенность и воспроизводить социальные отношения однородного типологического характера» [15].

Следует согласиться с позицией некоторых исследователей, которые полагают, что «...структура правовой системы не сразу, не прямо и не автоматически следует за изменениями вовне ... Являясь наиболее устойчивой стороной целого, структура противостоит постоянным изменениям частей, удерживает эти изменения в определенных рамках. При этом стабилизирующие возможности структуры правовой системы не безграничны» [15]. Поэтому потребность в оценке предстоящих правовых преобразований требует эффективного инструментария, который бы позволял учитывать значительное количество параметров, имеющих различную природу и отличающиеся степенью влияния на разнообразные элементы правовой системы.

Устойчивость правовой системы зависит от множества внешних и внутренних факторов, которые в совокупности должны обеспечивать комфортную и безопасную социальную среду. «Стабильная правовая система обладает набором вполне определенных черт, обеспечивающих ее стабильность» [15]. Это в свою очередь проявляется в таких показателях, как уровень преступности, защищенность прав и свобод, страхова-

ние гражданской ответственности, исполнение законодательства, борьба с коррупцией и другими. Указанные показатели определяют устойчивость правовой системы через отражение удовлетворенности ее воздействием на социальную среду. Причем они «разновесовые» параметры исходя из последствий, влияющих на устойчивость правовой системы.

Внешними факторами, влияющими на необходимость правовых преобразований, являются политические, экономические, социальные, экологические, культурные, техногенные и другие. При этом каждый из факторов по-разному воздействует на изменения правовой системы. В частности, политические факторы, как правило, приводят к «тектоническим изменениям» конституционного права, административного права, уголовного права в определенной части; экономические факторы сказываются на преобразованиях в гражданском праве, финансовом праве, налоговое право, гражданское процессуальное и арбитражно-процессуальное право, а также определенной части уголовного права; социальный фактор наиболее тесно взаимодействует с трудовым правом. Однако следует отметить, что межотраслевые взаимодействия выступают показателем согласованного взаимодействия норм различных отраслей права, а, следовательно, способны либо усиливать устойчивость правовой системы при выборе правильной модели, либо наоборот снижать или даже разрушать комплексное взаимодействие.

Внутренними факторами выступают нарушение законности и правопорядка в обществе, системности права, нарушение прав, свобод и законных интересов субъектов, отсутствие действенных гарантий их реализации, юридические коллизии, юридические конфликты, пробелы в праве, отсутствие четких правовых процедур, нестабильность законодательства (внесение в законодательные акты частых изменений, в том числе и необоснованных, изменение самих концепций законов, отраслей законодательства и в целом концепций судебно-правовой и административной реформы, что порождает правовую неопределенность), отсутствие единообразной правоприменительной практики, дефекты правосознания и правовой культуры, введение режима военного положения, чрезвычайного положения, режима контртеррористической операции и т.д. В частности, Конституция как основной закон государства определяет наиболее общие условия стабильности общества, предусматривая идеалы общественного развития и формы разрешения конфликтов между ветвями власти. В этом смысле Конституция оказывает стабилизирующее воздействие на общественно-политическую жизнь страны, не более. Устойчивое развитие правовой системы выступает показателями высоких стандартов государственности и правовой культуры общества.

Любая нестабильность должна заканчиваться стабилизацией, а чем сложнее управляемый объект (общественные отношения, требующие

правового регулирования), тем сложнее должна быть организационная структура правовой системы. Моделирование различных этапов правового развития позволяет выявлять, предупреждать и пресекать возможные риски, оценивать их влияние на общественные отношения. Необходимо учитывать, что «процессы общественного развития протекают не однолинейно, и им присуща своего рода цикличность: стабилизация, подъем, кризис, переходные состояния экономики и социальной сферы» [23].

В качестве критериев стабильности правовой системы В.В. Сорокин предлагает рассматривать, в частности, согласованность (цельность), полноту и завершенность ее структуры, правопорядок и законность, эффективность, легитимность, способность к воспроизводству отношений однородного типологического характера, долгосрочность существования [16]. Кроме того, в открытых системах, достигших относительной стабильности, можно говорить о неких средних значениях порядка, отклонения от которых протекают в форме ритмичных колебаний и не приводят к кардинальной трансформации структуры системы.

Взаимодействие элементов между собой и внешней средой отражает внутриорганизационную структуру и качество самого объекта. Множество внешних и внутренних факторов, влияющих на возмущения правовой системы, диктуют необходимость поиска перспективных методов, снижающих «риск человеческого фактора», способных строить прогностические модели развития правовой системы государства. «Юридическая прогностика, включаемая в общий механизм долгосрочного планирования и прогнозирования социально-экономического развития страны, будет способствовать преодолению узкого практицизма» [23].

Следует отметить, что пока учеными недостаточно внимания уделяется исследованию устойчивости правовой системы государства и привлечению разнообразного инструментария для комплексной оценки устойчивости. В статье предлагается применить методологию когнитивного моделирования сложных систем [3-12, 14, 21] к исследованию проблем устойчивого развития правовой системы государства.

Последние десятилетия произошла «когнитивная революция» и сформировалась новая научная область – когнитология (наука о разуме). Она объединила в себе достижения когнитивной психологии, психофизики, искусственного интеллекта, нейробиологии, нейрофизиологии, лингвистики, математической логики, философии и других наук. Учеными активно разрабатывается когнитивное имитационное моделирование, которое предлагается использовать для сложных систем при принятии решений в условиях неопределенности, когда «натурный экспери-

мент» практически невозможен, неоправданно дорог, опасен, требует длительного времени и т.п.

В России еще в начале 90-х годов сотрудники Института проблем управления РАН начали применять когнитивный подход к исследованию сложных/больших систем [1, 12, 14]. С конца 90-х когнитивное моделирование сложных систем стало развиваться в Таганрогском радиотехническом университете (ныне Южном Федеральном университете) [3–8]. Когнитивное моделирование сложных систем получает дальнейшее развитие и в настоящее время. Имеется опыт применения его исследования для социально-экономических, экологических, геополитических систем [3–8].

Результаты, представленные в данной работе, являются опытом применения когнитивной методологии исследования сложных систем [3–12, 14, 21] к решению проблем обеспечения устойчивого развития правовой системы.

Когнитивное моделирование правовой системы. Когнитивное моделирование сложной системы производится поэтапно [3–8, 21]. Приведем некоторые результаты поэтапного исследования влияния внешних и внутренних факторов на правовую систему при обобщенной постановке задачи.

Этап I. Разработка когнитивной карты. Разработка когнитивной модели сложной системы требует четкой постановки цели исследования. Правовая система государства должна обеспечить стабильность общества, стабильность общественно-политической жизни страны, комфортную и безопасную социальную среду. Для этого правовая система государства должна быть устойчивой к возмущающим воздействиям внутренних и внешних факторов и в то же время в ней должна учитываться необходимость преобразований в условиях динамично меняющейся среды современного мира. Всё это определяет целевые вершины разрабатываемой когнитивной карты. Дальнейшие исследования на основании теоретических, экспертных, статистических данных должны установить факторы, могущие влиять на достижения цели, и причинно-следственные цепочки взаимосвязи факторов. Приведенный выше материал введения в статью и рассуждений о стабильности и устойчивости сложной системы «Правовая система государства» содержит краткое представление о таких факторах. На основании этого в качестве начальной когнитивной карты предлагается карта G_0 , изображенная на рис.1, выполнена с помощью авторской программной системы CMSS [21].

На рис.1 изображены положительные (сплошные) и отрицательные (штрихпунктирные) связи.

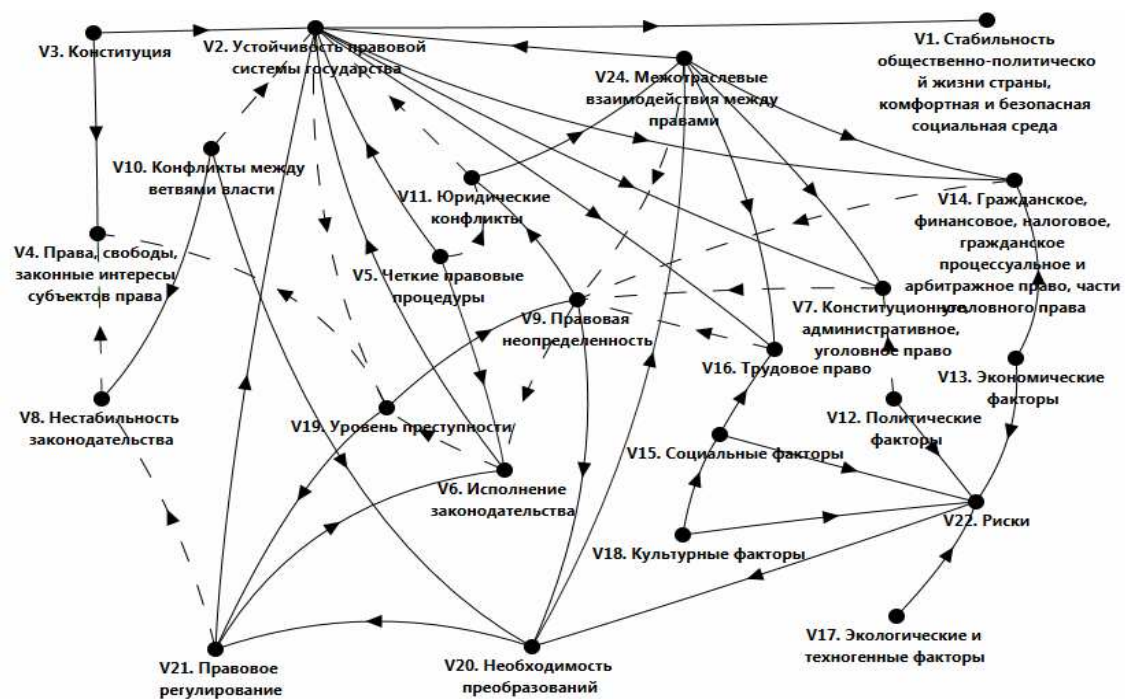


Рис. 1. Когнитивная карта G_0 «Правовая система государства»

Этап II. *Анализ когнитивной модели.* Анализ когнитивной модели, согласно технологии когнитивного моделирования сложных систем, отличающей ее от других когнитивных технологий, включает несколько действий, основные из которых: анализ путей и циклов когнитивной карты, проверка устойчивости модели к возмущениям и структурной устойчивости, топологический (симплициальный) анализ и др. Эти исследования необходимы с нескольких позиций. Во-первых, по результатам анализа и сопоставления результатов с действительностью можно прийти к заключению о противоречии/не противоречии модели реальной системе. Во-вторых, модель помогает понять структурные свойства моделируемой системы и предвидеть ее возможное поведение. В-третьих, разработанная когнитивная карта может быть предложена как желаемая структура отношений между факторами, показателями, причинами желаемой сложной системы, а не только как структура знаний экспертов, или лиц, принимающих решения.

2.1. *Анализ устойчивости к возмущениям.* Вычислительный эксперимент с помощью CMSS показал, что когнитивная карта не устойчива к возмущениям согласно критерию $|M| < 1$, где $|M|$ – это максимальное по модулю собственное число матрицы R_G (корень характеристического уравнения) [3, 8]: $|M| = 1,82 > 1$.

2.2. *Анализ путей, циклов и структурной устойчивости системы.* Программная система позволяет просматривать все теоретически возможные пути из любых вершин в любые. Заметим, что обычно их очень много и лицу, принимающему решение, проблематично их все преду-

смотреть и оценить с разных позиций. А это влечет за собой существенные «риски человеческого фактора», что особенно нежелательно в правовой системе. На рис. 2 изображен один из 24 возможных путей из вершины V12 в V2.

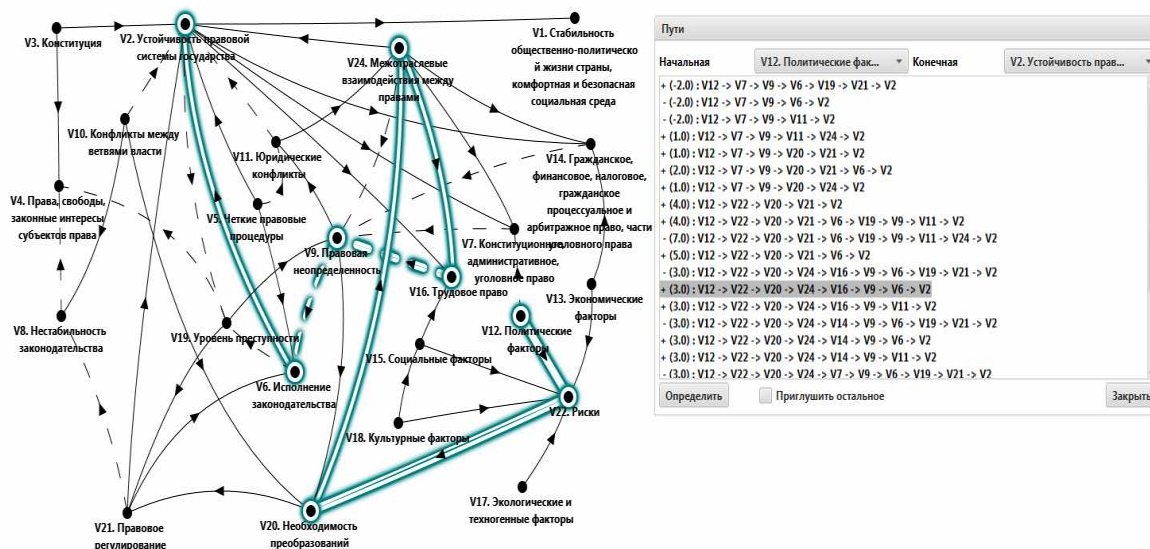


Рис. 2. Фрагмент анализ путей из вершины V12 «Политические риски» в вершину V2 «Устойчивость правовой системы государства»

Анализируя выделенный путь (рис. 2), можно убедиться в том, что эта причинно-следственная цепочка не противоречит логике воздействия политических рисков на устойчивость правовой системы.

На рис. 3 представлены результаты определения циклов когнитивной карты G_0 . Выделенный в качестве примера цикл является отрицательным (отрицательным циклом является цикл, в котором есть нечетное число отрицательных дуг) – это цикл стабилизирующей обратной связи.

В анализируемой модели имеется 40 циклов, из них 9 положительных (отсутствуют или есть четное число отрицательных связей) циклов акселераторов процесса и 31 отрицательный цикл, стабилизирующих процессы. Отрицательное число отрицательных циклов в системе свидетельствует о ее структурной устойчивости, [3,8]. Т.е. на предлагаемой модельной структуре (карте) возможно обеспечить одно из свойств устойчивости (структурной) правовой системы.

После анализа свойств когнитивной модели можно переходить к следующему этапу исследования – моделированию вариантов сценариев развития ситуаций, которые являются предвидением возможных путей развития сложной системы.

Этап III. *Сценарный анализ, импульсное моделирование.* Сценарное моделирование производится путем внесения импульсов в соответствующие вершины когнитивной карты, чтобы «запустить» на ней процесс перехода от ситуации к ситуации [1,3,12,14]. Перед началом импульсно-

го моделирования необходимо продумать план эксперимента, выбирая вершины, в которые будут вноситься возмущения-импульсы, т.е. определить возможные сценарии.

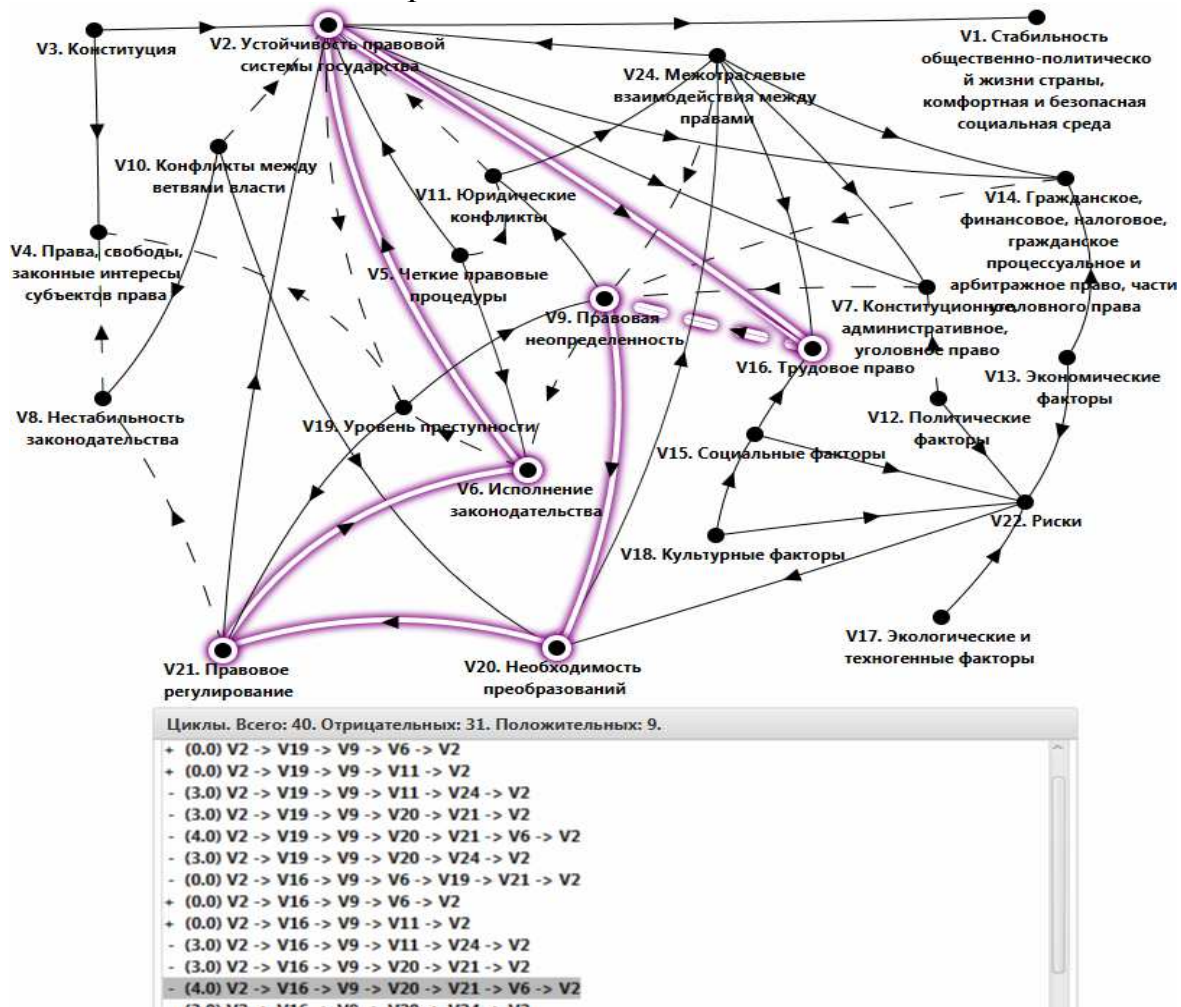


Рис. 3. Фрагмент вычислений циклов когнитивной карты G_0

Каждый модельный сценарий дает ответ на вопрос: «А что будет, если ... ?». Теоретически возможно перебрать все существующие вершины и их комбинации, но не все такие опыты будут иметь практический смысл. В нашем случае желательно проанализировать, какие цепочки причинно-следственных связей влияют на конечные, индикативные вершины V_1 (Стабильность общества) и V_2 (Устойчивость правовой системы государства). При этом возмущения в систему могут вносить внешние факторы риска V_{12} , V_{13} , V_{15} , V_{17} , V_{18} и внутренние V_8 , V_9 , V_{10} , V_{11} . Управляющими факторами могут быть V_{21} , V_{22} , V_{23} . Программная система позволяет вносить возмущения в любые вершины, в любом порядке и комбинациях. Приведем пример одного из сценариев.

Сценарий №1. Пусть появилась необходимость некоторых преобразований и они начинаются: управляющий импульс $q_{21}=+1$ вносится в

вершину V_{21} . В остальных вершинах V_i на начальном (нулевом) шаге моделирования все $q_i=0$.

Таблица 1.

Результаты расчета импульсов в вершинах V_i на 14 шагах моделирования

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
V1. Стабильность общественно-политической жизни страны, комфортная и безопасная социальная среда	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	5.0	5.0	8.0	-23.0	-53.0	-121.0	-82.0	-96.0	424.0
V2. Устойчивость правовой системы государства	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	5.0	5.0	8.0	-23.0	-53.0	-121.0	-82.0	-96.0	424.0	937.0
V3. Конституция	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V4. Права, свободы, законные интересы субъектов права	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	6.0	7.0	7.0	-6.0	-60.0	-129.0	-170.0	-90.0	197.0
V5. Четкие правовые процедуры	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V7. Конституционное, административное, уголовное право	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	4.0	4.0	-2.0	-17.0	-54.0	-82.0	-88.0	51.0	347.0	1049.0
V6. Исполнение законодательства	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	5.0	10.0	8.0	-7.0	-46.0	-96.0	-174.0	-146.0	91.0	909.0
V8. Нестабильность законодательства	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	3.0	8.0	22.0	30.0	30.0	-47.0	-166.0	-439.0	-569.0
V9. Правовая неопределенность	0.0	0.0	0.0	-1.0	-4.0	-13.0	-16.0	-15.0	16.0	66.0	221.0	312.0	348.0	-340.0	-1424.0
V10. Конфликты между ветвями власти	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V11. Юридические конфликты	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-4.0	-13.0	-16.0	-15.0	16.0	66.0	221.0	312.0	348.0	-340.0
V12. Политические факторы	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V13. Экономические факторы	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V14. Гражданское, финансовое, налоговое, гражданское процессуальное и арбитражное право, части уголовного права	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	4.0	4.0	-2.0	-17.0	-54.0	-82.0	-88.0	51.0	347.0	1049.0
V15. Социальные факторы	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V16. Трудовое право	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	4.0	4.0	-2.0	-17.0	-54.0	-82.0	-88.0	51.0	347.0	1049.0
V17. Экологические и техногенные факторы	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V18. Культурные факторы	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V19. Уровень преступности	0.0	0.0	0.0	0.0	-3.0	-5.0	-10.0	-15.0	-16.0	30.0	99.0	217.0	256.0	242.0	-515.0
V20. Необходимость преобразований	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	-3.0	-12.0	-15.0	-14.0	17.0	67.0	222.0	313.0	349.0	-339.0
V21. Правовое регулирование	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	-3.0	-8.0	-22.0	-30.0	-30.0	47.0	166.0	439.0	569.0	591.0
V24. Межотраслевые взаимодействия между правами	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	-1.0	-7.0	-25.0	-31.0	-29.0	33.0	133.0	443.0	625.0	697.0
V22. Риски	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

По данным расчета импульсов строятся графики импульсных процессов. На рис. 4 изображены импульсные процессы в 6 вершинах на 4-х и 12 тактах моделирования. Возможно моделирование любого количества шагов, обычно достаточно такого количества, когда выявились основные тенденции развития процессов в системе.

Как видно из табл. 1 и рис. 4, начало преобразований, воздействуя на вершину V_{22} «Правовое регулирование», запускает положительные процессы в системе, уже на первых 4 шагах моделирования наблюдаются тенденции возрастания стабильности и устойчивости, снижается уровень преступности, улучшается исполнение законодательства. Но единовременного положительного импульса в дальнейшем оказывается недостаточно, начиная с 7 и 8 шагов моделирования ситуации ухудшаются. Это наблюдение заставляет продолжать вычислительный эксперимент путем моделирования других сценариев и выбора среди них благоприятных. При этом возможно внесение воздействий в вершины на любом такте моделирования.

Заключение. Основной целью данной статьи было показать необходимость и возможность имитационного моделирования проблем устойчивости правовой системы государства с помощью когнитивных информационных технологий. Необходимость порождается сложностью

системы, многовариантностью ее возможного поведения под воздействием комбинаций различных факторов, как благоприятных, так и неблагоприятных, постоянных и возникающих вновь, что существенно затрудняет разработку и обоснование действий лица, принимающего решения. Возможности существующих способов имитационного моделирования сложных систем, в том числе, когнитивного, значительно помогают исследовать проблемы сложных систем и разрабатывать способы их решения. Приведенную в статье когнитивную модель, которая не является совершенной, можно считать стартовой, поскольку она определяет возможность и направление дальнейших, более глубоких исследований, необходимых, по нашему мнению, для решения проблем и задач устойчивого развития государственной правовой системы до того, как решения приняты.

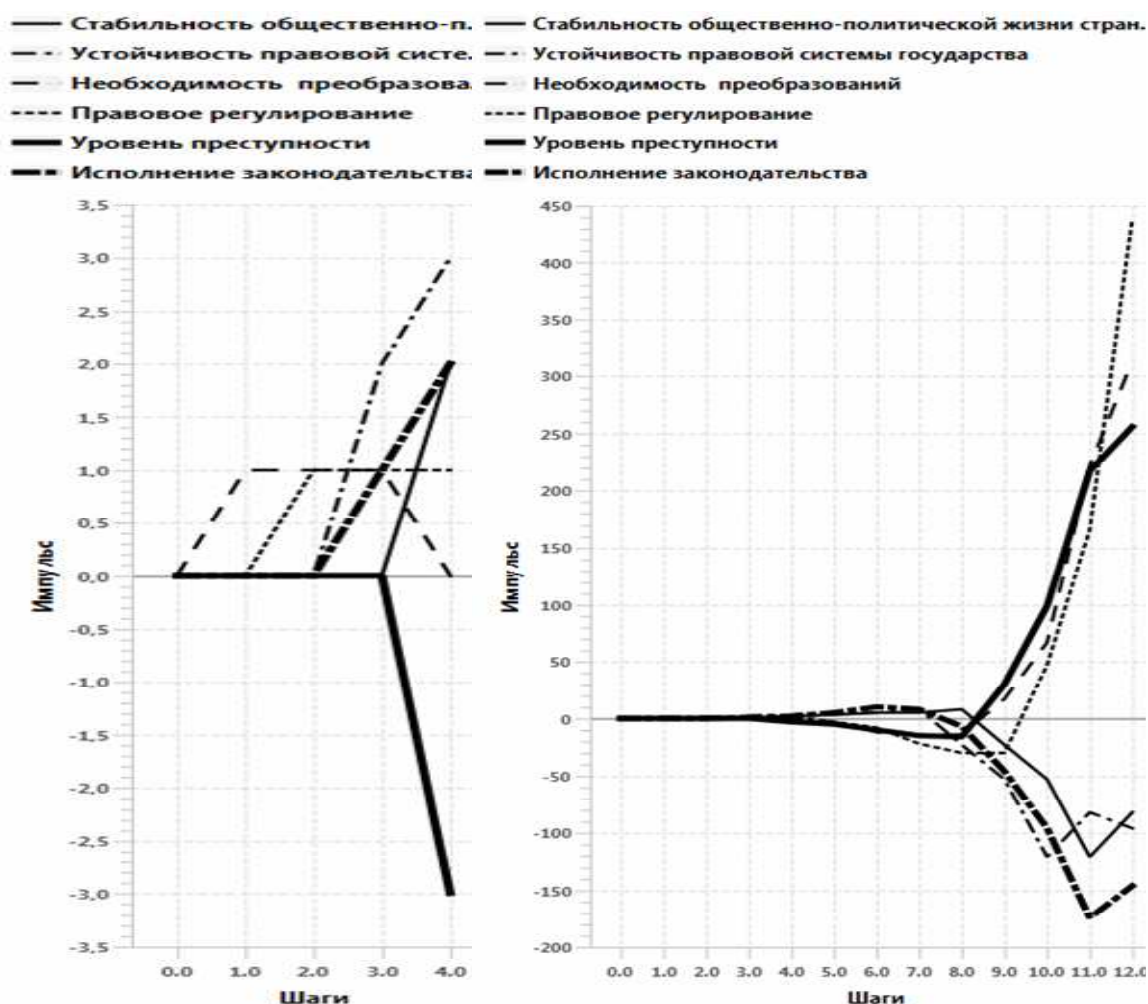


Рис 4. Графики импульсного процесса по сценарию №1

Список литературы

1. Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики / Проблемы управления. – 2008. – № 3. – С. 85-87.

2. Гольдштейн А.Б., Пожарский Н. А., Лихачев Д.А. О когнитивных картах в управлении телекоммуникационным оператором. / Информатизация и связь. – 2016. – №1. – С.11–15.
3. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
4. Galina Victorovna Gorelova, Nikolay Nikolaevich Lyabach, Saida Kazbekovna Kuizheva. Application of Cognitive Modeling in the Study of the Interrelations between the Educational system and Society / *Espacios*. Vol. 38. – № 65. – 2017.
5. Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems /18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS2018, IFAC Papers OnLine 51-30 (2018). – P. 145–149.
6. G.V. Gorelova, D.V. Borisova. Cognitive tools for the inter-regional economic integration study / Scientific journal «Sustainable development of mountain territories». Т 11. – 2019. – №1 (39). – pp. 65-79.
7. Larisa A. Ginis, Galina V. Gorelova, Anna E. Kolodenkova //Cognitive and simulation modeling of development of regional economy system/ International Journal of Economics and Financial Issues. – 2016, Vol. 6, No 5S. – pp. 97-103.
8. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования. Коллективная монография / Под ред. Г.В.Гореловой, Панкратовой Н.Д. – Киев: Изд-во «Наукова Думка». – 2015. – 464 с.
9. Коломейченко М.И., Чеповский А.М. Визуализация и анализ графов больших размеров // Бизнес-информатика. – 2014. – № 4(30). – С. 7–16.
10. Kruman M. Between Authority and Liberty: State Constitution Making in Revolutionary America. N.Y., – 1997. – 193 p.
11. Кудж С.А. Многоаспектность рассмотрения сложных систем // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 1. – С 38–43.
12. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нежегородцев Р.М.Чернов ., И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). – М.: ИПУ РАН. – 2002. – 122 с.
13. Лукашева Е.А. Права человека – индикатор национальной безопасности // Труды Института государства и права РАН. – 2013. – С. 8.
14. Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию / Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). – М.: ИПУ РАН. Т. 1. – 2001. – С. 4-18.
15. Цит. по: Сорокин В.В. Теория государства и права переходного периода <Электронный ресурс>. Материал размещен по адресу URL <https://scicenter.online/gosudarstvo-pravo-shpori-scicenter/ponyatie-stabilnoy-pravovoy-89018.html> (дата доступа 05.04.2019 г.).
16. Сорокин В.В. Концепция эволюционного преобразования правовых систем в переходный период. – Барнаул. – 2002. – С. 65-113.
17. Сорокин В.В. К понятию правовой системы современного общества // Юриспруденция. – 2002. – № 2. – С. 64.
18. Цветков В.Я. Сложные технические системы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 10-4. – С. 670–671.
19. Цветков В.Я. Сложные технические системы // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017'3 (20). – С. 87.
20. Цветков В.Я. Ресурсность и интегративность сложной организационно

технической системы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5-4. – С. 676.

21. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

22. Эшби Р. Теория систем. Л., – 1990. – С. 161.

23. Хабриева Т.Я. Стратегия социально-экономического развития России и модернизация законодательства // Концепция развития российского законодательства. – М.: Эксмо. – 2010. – С. 35.

УДК 332.012.2

Казанская Алина Юрьевна,

доцент, кандидат экономических наук, доцент,

Налесная Яна Андреевна,

доцент, кандидат экономических наук, доцент

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОЧКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕГИОНА: ВОЗМОЖНОСТИ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА

Россия, г. Таганрог, Институт управления в социальных, экономических
и экологических системах Южного федерального университета,
e-mail: akazanskaya@sfedu.ru

Аннотация: В статье обосновывается целесообразность применения когнитивного подхода для исследования и прогнозирования потенциальных точек роста экономики региона. Кратко описаны понятия точек роста и потенциальных точек роста, а также текущие ориентиры социально-экономического развития Ростовской области. Выделены основные проблемы исследовательского характера, возникающие при использовании слабоформализованных процедур в задаче проектирования модели когнитивной карты социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: точки экономического роста, факторы социально-экономического развития региона, когнитивный подход.

Alina Yu. Kazanskaya,

Associate Professor, Candidate of Economic Sciences,

Yana A. Nalesnaya,

Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

POTENTIAL ECONOMICAL GROWTH POINTS OF A REGION: OPPORTUNITIES OF A COGNITIVE APPROACH

Russia, Taganrog, Institute of Management in Social, Economic and
Ecological Systems of the Southern Federal University,
e-mail: akazanskaya@sfedu.ru

Annotation: The article substantiates the expediency of applying the cognitive approach for researching and forecasting potential points of economic growth of the region. The concepts of growth points and potential growth points, as well as current guidelines for

the socio-economic development of the Rostov region, are briefly described. The main research problems arising from the use of weakly formalized procedures in the task of designing a model of a cognitive map of the socio-economic development of a region are highlighted.

Keywords: points of economic growth, factors of socio-economic development of the region, cognitive approach.

Развитие любых, особенно крупных, территориальных единиц (регионов, муниципальных образований, всей страны в целом) на сегодняшний день осложнено наличием высокой дифференциации уровня их экономического развития. В рамках регионального подхода к развитию территории, учитывая ограниченность бюджетных возможностей, требуются целевые, «адресные» меры комплексного воздействия, то есть применение инструментов поддержки наиболее перспективных, приоритетных, стратегических отраслей, комплексов и территорий (центров территориального развития), которые при этом будут максимально благоприятно отражаться на общей социально-экономической ситуации в силу мультипликативного эффекта. Это позволит повысить конкурентоспособность и ускорить экономический рост этих отдельных отраслей, комплексов и территорий и придаст импульс развитию всех смежных сфер деятельности региона [9]. Следовательно, в рамках региональной экономической политики существует необходимость в формировании и развитии особых «точек роста» (приоритетных направлений, полюсов роста, полюсов конкурентоспособности), способных стимулировать развитие смежных, со зависимых элементов социально-экономической системы. В результате синергетический эффект должен положительно отразиться на развитии всего социально-экономического комплекса региона [19].

В большинстве случаев концепция «точек роста» отражается в стратегических документах социально-экономического развития регионов. Стратегическое развитие Ростовской области также не представляется без пространственных решений и определении собственных точек роста, что отражается в принципах разработки и основных положениях Стратегии социально-экономического развития Ростовской области до 2020 г. [3], в которой указывается, что “развитие экономики Ростовской области возможно на основе реализации наиболее перспективных направлений, способных служить катализатором роста всего народнохозяйственного комплекса, как органического единства и взаимосвязи всех отраслей экономики и непроеизводственной сферы”. В стратегии помимо определения приоритетных отраслей экономики выделяются также территориальные зоны приоритетного развития (Азовская, Новоалександровская, Красно-Сулинская и Октябрьская). Региональные органы власти также относят к

точкам роста инвестиционные территориальные объекты и кластеры. Таковыми выделяют Многоцелевой инновационно-технологический территориальный кластер на базе университета ЦКП «Центр ядерной медицины», вертолётный кластер в районе Батайска, станкостроительный кластер, аэропортовый комплекс «Южный». В этом контексте к точкам роста в Ростовской области можно отнести также проекты, связанные с проведением чемпионата мира по футболу 2018 года: стадион на 45 тыс. мест, расширение Ворошиловского моста, проекты в левобережной части Ростова, инженерно-инфраструктурные проекты: такие, как строительство нового речного порта на Дону, расширение мощности Волгоградской АЭС. Однако, в наибольшей степени концепция «точек роста» Ростовской области реализуются в создании особых экономических зон, технополисов, индустриальных парков, технопарков, экономических кластеров [6, 12, 14].

В настоящее время при попытке адаптации теории кумулятивного роста на практике и использования понятия «полюс роста» и «точка роста» в экономических стратегиях (особенно в стратегиях регионального развития) отсутствует унифицированное понимание этого термина. В экономической литературе феномен «точек роста» также не раскрывается с необходимой полнотой, идея имеет скорее интуитивный характер, который также объясняет его адаптацию субъектами принятия политических решений [8].

В зависимости от источника хозяйственного развития можно выделить несколько видов точек роста, характерных для промышленного региона (рис. 1).

Наибольшее распространение получили следующие способы определения точек роста экономики региона: по удельному весу отрасли в общем объеме продукции, произведенной в регионе за определенный период; доле убыточных предприятий в отрасли; уровню рентабельности отраслей; денежному выражению полученной отраслями прибыли; совокупности ведущих предприятий; бюджетной эффективности (размеру налоговых платежей) отраслей.

Понятие потенциальной точки роста отличается от понятия «точки роста» и предполагает существование возможности активации и реализации определенных потенциалов. При этом под потенциалом следует понимать различные сферы возможностей: это ресурсный, экономический, научно-технический, информационный, организационный потенциал, потенциал социального развития и др.



Рис. 1. Виды точек роста, характерных для промышленного региона [3]

“Потенциал представляет собой чрезвычайно ёмкое понятие, призванное суммировать возможности роста в той или иной сфере, сложившиеся его предпосылки, которые для своей реализации требуют тех или иных общественных условий. Понятие потенциала является многоаспектным и не обязательно является точкой роста, а чаще создает предпосылки формирования определенных точек роста [5].” Исследование категории «потенциал» проводится по группам показателей, соответствующих каждому из них, однако затруднено по той причине, что, как правило, потенциалы не обладают целостностью, а находятся в тесной взаимосвязи друг с другом.

При высокой актуальности запроса на поиск оптимального пути стратегического развития региона и дефицита материальных, финансовых, человеческих ресурсов проблема выбора приоритетных точек приложения инвестиционных вложений и политических усилий до сих пор не имеет методологически однозначного единообразного решения. В контексте управления региональным развитием возникает необходимость принятия решений в слабо структурированных динамических ситуациях, когда параметры (значения переменных), законы и закономерности развития ситуации описываются качественно. Для принятия решений в таких условиях органы государственной власти, формирующие и поддерживающие выбранные ориентиры экономического и социального развития, вынуждены опираться на

собственный опыт и интуицию, используя для принятия решений в качестве модели динамической ситуации субъективную модель, основанную на экспертных оценках аналитиков, т. е. на их индивидуальном опыте и знаниях. Одним из вариантов методологической поддержки принятия решений в условиях дефицита точной количественной информации может стать методология когнитивного моделирования – построения когнитивных карт модели слабоструктурированной динамической ситуации регионального социально-экономического развития.

Методология когнитивного моделирования основана на моделировании субъективных представлений экспертов о ситуации. Главным ее инструментом является когнитивная карта ситуации, составленная в виде ориентированного функционального графа. Вершины (концепты) графа соответствуют рассматриваемым факторам (событиям), а направленные дуги, характеризующиеся знаками и параметрами интенсивности, отражают взаимовлияния между факторами. Когнитивная карта служит для выявления структуры причинных связей между элементами системы и оценки последствий воздействия на них или изменения характера связей, предназначен в первую очередь для анализа и принятия решений в слабо определенных ситуациях [7, 10].

В контексте применения методологии когнитивного моделирования в сфере моделирования и прогнозирования социально-экономического развития региона возникает ряд проблем научно-практического характера. Во-первых, когнитивные модели строятся на основе субъективных представлений эксперта о процессах в сложной динамической ситуации (системе), формально представляемое в виде ориентированного знакового графа. Присвоение весовых коэффициентов силы связи между факторами модели также имеет субъективный характер. Такая субъективность может привести к получению искаженных понятий о закономерностях развития исследуемой системы. Эта проблема может быть решена в значительной степени с помощью обратной верификации, т.е. путем проверки моделей в известных условиях, на основе статистики прошлых лет. Здесь возникает вторая проблема: несовершенство массива статистической информации, доступной для целей исследования. Срочность, достоверность, интеграция, отсутствие политического давления, преемственность методологических подходов при расчете показателей разных лет – основные проблемные точки региональной статистики [4]. Собственно, из этого пункта вытекает третья серьезная проблема применения когнитивного моделирования в вопросе поиска потенциальных точек регионального экономического роста. Это сложность выбора факторов (и соответственно статистических индикаторов, позволяющих отслеживать их состояние), находящихся в

узлах ориентированного знакового графа. По вопросу факторов регионального развития в научной литературе представлена широкая дискуссия [2, 11, 13, 16, 18 и др.]. Специфика метода когнитивного моделирования (субъективизм принятия ключевых решений в процессе построения модели) приводит к порождению бесконечного количества разнообразных когнитивных карт, описывающих исследуемую систему [1]. Поэтому добиться построения когнитивной модели регионального развития, однозначно читаемой, понимаемой и принимаемой научным и принимающим управленческие решения сообществом с учетом совокупности указанных исходных проблем задача сложная, требующая комплексного научного решения.

Список литературы

1. Горелова Г.В., Розин М.Д., Рябцев В.Н., Суший С.Я. Когнитивные исследования проблем Юга России // Известия ЮФУ. Технические науки. 2011. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kognitivnye-issledovaniya-problem-yuga-rossii> (дата обращения: 11.04.2019).
2. Гранберг А.Г. Стратегия территориального социально-экономического развития России: от идеи к реализации // Вопросы экономики. 2001. № 9. С. 15-27.
3. Ерохина Е.В. Ерохин И.И. Сущностные принципы формирования отраслевой структуры региона и способы определения точек экономического роста Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения 2017 № 2(33). – С. 83–89.
4. Ефремов К.И. Региональная статистика: опыт и проблемы функционирования // Проблемы развития территории. 2002. №2. [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-statistika-opyt-i-problemy-funktsionirovaniya> (дата обращения: 11.04.2019).
5. Кармышев Ю.А. О потенциальных источниках развития депрессивных регионов России / Ю.А. Кармышев // Качество и ИПИ (CALS)-технологии. –2005. – № 1. – С. 52-57.
6. Концепция создания и территориально-пространственного размещения промышленных парков в Ростовской области. Утверждена Губернатором Ростовской области 5 декабря 2012 г.
7. Кулинич А.А. Компьютерные системы моделирования когнитивных карт: подходы и методы // Проблемы управления. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-sistemy-modelirovaniya-kognitivnyh-kart-podhody-i-metody> (дата обращения: 10.04.2019).
8. Ляшенко А.Ю. Определение «Точек экономического роста» старопромышленного региона // Вестник Института экономических исследований. 2016. №2 (2). [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-tochek-ekonomicheskogo-rosta-staropromyshlennogo-regiona> (дата обращения: 11.04.2019).
9. Мищенко К.Н. Реализация концепции «Точек роста» в региональной экономической политике (на примере Ростовской области) // Финансовые исследования. 2015. №3 (48). [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-kontseptsii-tochek-rosta-v-regionalnoy-ekonomicheskoy-politike-na-primere-rostovskoy-oblasti> (дата обращения: 10.04.2019).
10. Морозова М.Е., Шмат В.В. Среднесрочное прогнозирование российской экономики с использованием когнитивной модели // Проблемы прогнозирования. 2017. №3. [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/srednesrochnoe>

prognozirovanie-rossiyskoy-ekonomiki-s-ispolzovaniem-kognitivnoy-modeli (дата обращения: 11.04.2019).

11. Невейкина Н.В. Факторы развития региона // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014. №1. [электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-razvitiya-regiona> (дата обращения: 10.04.2019).

12. Областной закон Ростовской области от 05.07.2013 № 1114-ЗС «Об индустриальных парках в Ростовской области».

13. Полынёв А.О. Конкурентные возможности регионов: Методология исследования и пути повышения. М.: КРАСАНД, 2010. С.21-22.

14. Постановление Правительства Ростовской области от 16.01.2014 № 18 "О Реестре индустриальных парков на территории Ростовской области".

15. Растворцева С.Н. Сущность социально-экономической эффективности развития региона [электронный ресурс] URL: <http://regionsar.ru/node/216> (дата обращения: 10.04.2019).

16. Сеньков В.И., Сенькова Н.В. Качество экономического роста регионов: теоретические аспекты, критерии оценки и методология анализа // Региональная экономика: теория и практика. 2010. № 32 (167), С.12-18.

17. Стратегия социально-экономического развития Ростовской области на период до 2020 года. Утверждена Постановлением Законодательного собрания Ростовской области от 30.10.2007 № 2067 (в ред. от 24.11.2011 № 1752).

18. Kazanskaya A.Yu. and Kompaniets V.S. "Socio-Economical Municipalities' Status Estimation: Method, Software and Application in the High School Educational Process." // World Applied Sciences Journal 26 (1), 2013, pp. 83-88.

19. Kazanskaya A.Yu. and Kompaniets V.S., "Factors and antagonisms of development of innovative potential of high-technology lines of industry of Russia in globalization conditions." // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 10, Issue 10, 2015, pp. 4571-4582.

УДК 330.46

Кремянская Елена Владимировна,
доцент, канд. экон. наук, доцент,
Величко Павел Юрьевич,
канд. экон. наук,
Морозова Елена Валерьевна,
аспирант

КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ РЫНКА ТРУДА

Россия, г. Краснодар, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
kreml3010@mail.ru

Аннотация. В работе проведен структурный анализ когнитивной карты, выявлены наличия контуров положительной и отрицательной обратной связи, на основе этого, сделаны выводы о характере протекания исследуемых процессов.

Ключевые слова: рынок труда, когнитивная карта, технологии III и IV промышленных революций.

Elena V. Kremyanskaya,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences,
Pavel Yu. Velichko,
Cand. econ of science,
Elena V. Morozova,
Graduate student

A COGNITIVE MODEL OF THE LABOR MARKET

Russia, Krasnodar, FSBEI HE "Kuban State Agrarian
University named after I.T. Trubilin".
kreml3010@mail.ru

Abstract. The paper presents a structural analysis of the cognitive map, revealed the presence of positive and negative feedback loops, based on this, the conclusions about the nature of the studied processes.

Keywords: labor market, cognitive map, technologies of III and IV Industrial Revolutions.

Рынок труда – это одна из составных частей экономики, которая динамически развивается вместе с развитием общества и государства, очень тонко реагирует на изменения социально-экономической формации общества, на его нравственное, научное и техническое развитие.

Для исследования слабоформализуемых процессов, происходящих на региональном рынке труда, авторами разработана когнитивная модель [1-5]. В качестве факторов процесса были выбраны:

- уровень безработицы (V_1);
- уровень занятости (V_2);
- производительность труда (V_3);
- цифровизация (V_4);
- продление жизни (V_5);
- геронтология (V_6);
- технологии III и IV промышленных революций (V_7);
- развитие фармакологии и медицины (V_8);
- фаст-фуд (V_9);
- качественная продукция сельского хозяйства (V_{10});
- среднедушевой доход (V_{11}).

Определение причинно-следственных связей между факторами, влияющими на развитие рынка труда, предусматривает:

- установление непосредственной зависимости между ними, если их связь имеет силу;
- определение направления влияния между факторами («+» положительное, «–» отрицательное, «0» не имеет влияния), а при необходимости – и силы влияния.

В результате использования теоретических знаний и экспертных методов была выявлена взаимосвязь между отобранными показателями (таблица 1).

Таблица 1

Экспертная оценка взаимосвязей

	Уровень безработицы (V_1)	Уровень занятости (V_2)	Производительность труда (V_3)	Цифровизация (V_4)	Продление жизни (V_5)	Геронтология (V_6)	Технология III и IV промышленных революций (V_7)	Развитие фармакологии и медицины (V_8)	Фаст-фуд (V_9)	Качественная продукция сельского хозяйства (V_{10})	Среднедушевой доход (V_{11})
Уровень безработицы (V_1)	0	–	–	0	–	0	–	0	–	0	–
Уровень занятости (V_2)	–	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+
Производительность труда (V_3)	–	–	0	0	0	0	+	+	0	+	+
Цифровизация (V_4)	+	–	+	0	+	+	+	+	0	+	+
Продление жизни (V_5)	0	0	–	0	0	+	0	0	0	0	+
Геронтология (V_6)	0	0	+	0	+	0	0	–	–	0	0
Технология III и IV промышленных революций (V_7)	+	–	+	+	+	+	0	+	+	+	+
Развитие фармакологии и медицины (V_8)	–	+	+	0	+	+	0	0	+	0	+
Фаст-фуд (V_9)	0	0	0	0	–	+	0	+	0	–	0
Качественная продукция сельского хозяйства (V_{10})	0	0	+	0	+	+	0	0	0	0	+
Среднедушевой доход (V_{11})	–	+	0	0	+	+	+	+	0	0	0

На основании разработанной таблицы построена когнитивная карта (рис. 1). Она позволяет лучше понять систему рынка труда, взаимосвязь факторов на нем и силу их влияния.

Четное число отрицательных циклов (124) говорит о структурной неустойчивости, построенной когнитивной карты

В настоящее время значительное влияние на экономику и всю общественную жизнь оказывают достижения науки и техники, а так же порождаемые ими инновации. Более подробно остановимся на рассмотрении технологий III и IV промышленных революций.

Третья и четвертая промышленные революции (вершина V_7) характеризуются слиянием технологий и размытием граней между физиче-

скими, цифровыми и биологическими сферами. Клаус Шваб [6] предлагает разделять данные технологии на четыре раздела, приведенные в таблице 2.

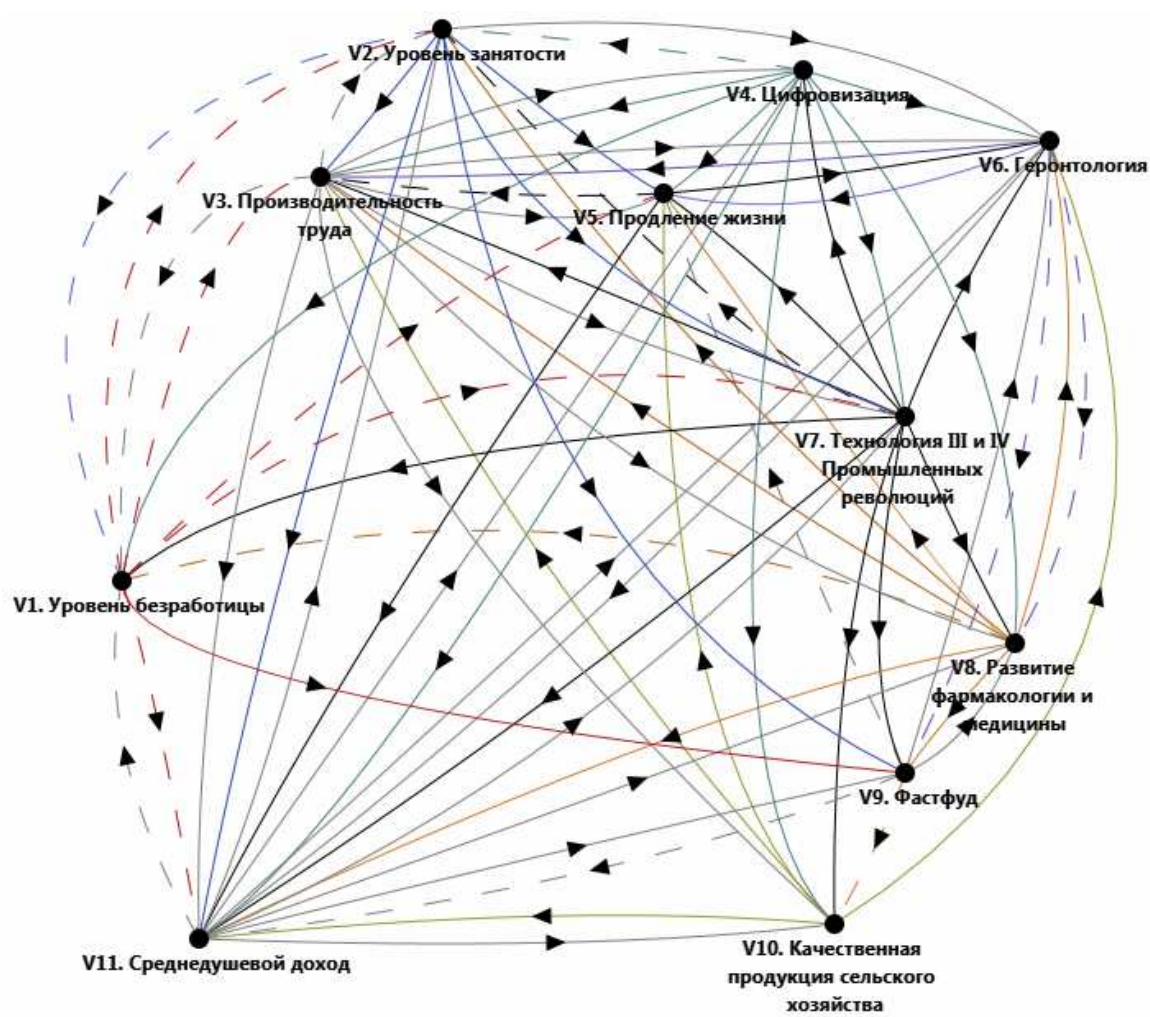


Рис. 1. Когнитивная карта **G** – «модель рынка труда»

Таблица 2

Технологии III и IV промышленных революций

N	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Развитие цифровых технологий (V ₄)	Новые вычислительные технологии, блокчейн, интернет вещей
2	Преобразование физического мира	Искусственный интеллект и роботы, передовые материалы и аддитивное производство, многомерная печать
3	Изменение человека	Биотехнологии, нейротехнологии, виртуальная и дополненная реальность
4	Интеграция окружающей среды	Энергия, геоинженерия и космические технологии

Развитие технологий способно дать экономике серьезный толчок и сэкономить при этом массу ресурсов. Как следствие – на первый план выйдут новые профессии и квалификации.

Одно из наиболее перспективных направлений третьей и четвертой промышленных революций – медицина (V_8). Развиваются, в частности, предвещающие прорывные достижения ДНК-нанотехнологий, промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов, трехмерная печать.

Развитие отрасли общественного питания является крайне важной областью социально-экономического развития региона и экономики страны в целом. Сфера общественного питания сегодня приобретает все новые формы, учитывая технический прогресс, мировой опыт и потребности потребителей. С точки зрения технологий намечается тенденция к полной роботизации и автоматизации фаст-фуда. В свою очередь автоматизация может отнять работу у большинства неквалифицированных сотрудников общепита, что скажется на уровне занятости и безработицы (V_2 и V_1).

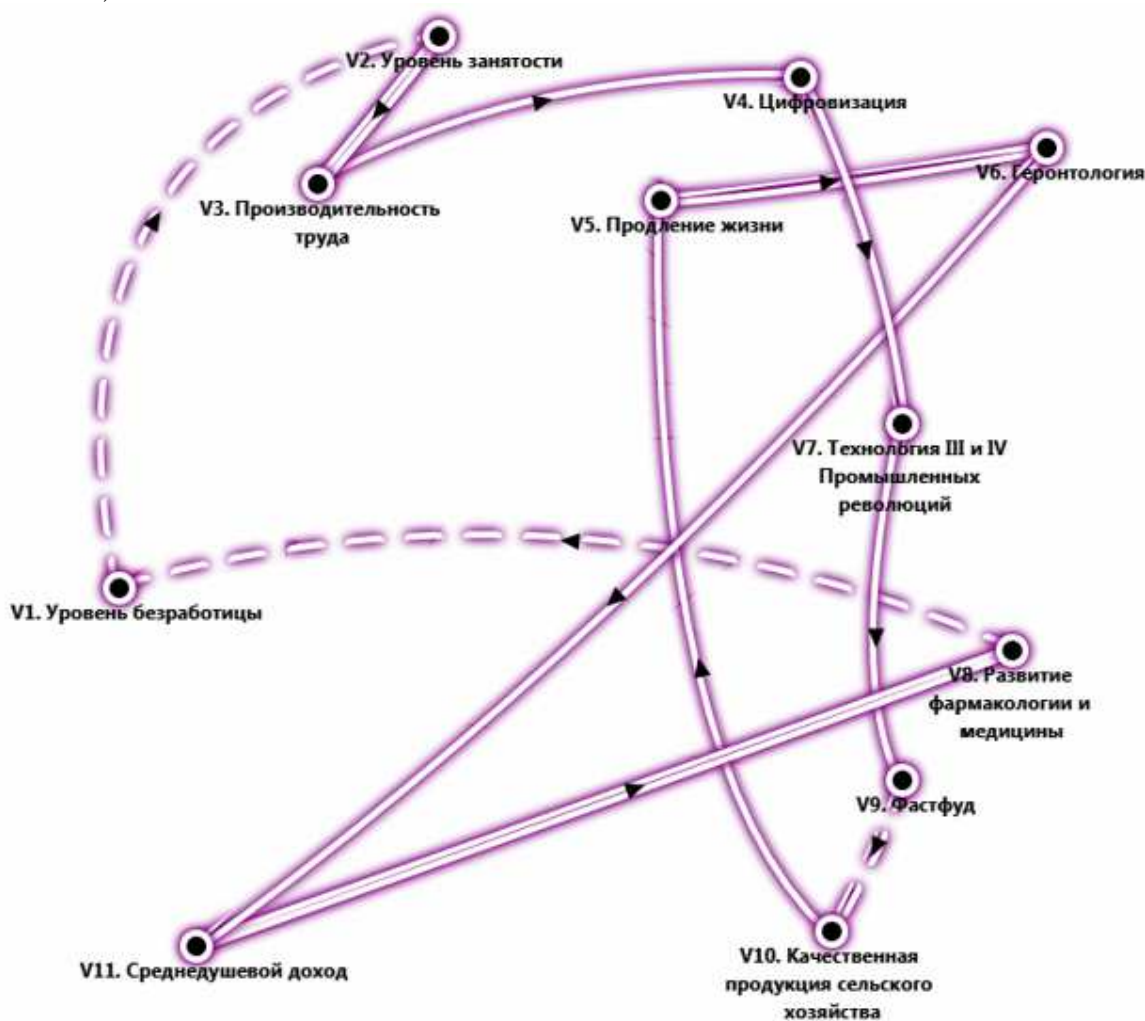


Рис. 2. Типичный цикл на когнитивной карте G

Промышленная революция также существенно влияет на развитие сельского хозяйства и позволяет улучшить качество продукции отрасли (V_{10}). Например, применение технологий точного земледелия способствует экономии используемых в производстве ресурсов, повышению продуктивности посевов с учетом внутривидовой вариативности среды произрастания растений. Это в конечном итоге приводит к росту экономической эффективности сельскохозяйственного производства, улучшению результатов функционирования всего народнохозяйственного комплекса страны и, как следствие – к повышению среднедушевых доходов населения (V_{11}).

Быстрый экономический рост основывается на двух факторах: росте доли трудоспособного населения и повышении производительности труда (V_3). Последнюю существенно ограничивает старение населения в силу невысокой способности пожилых людей к восприятию инноваций и передовых технологий. Развитие геронтологии (V_6) как науки позволяет улучшать качество лечения и профилактики заболеваний лиц старшего поколения, что положительно отражается на производительности труда (V_3) и продолжительности жизни (V_5). В результате развитие страны вынуждены идти на резкое повышение пенсионного возраста, который возвращает старших членов общества в ряды рабочей силы. В связи с этим, население трудоспособного возраста увеличивается, а число неработающих пожилых людей – сокращается.

Авторы считают, что необходим системный подход, реализующийся в регулярном мониторинге и когнитивном моделировании процессов на рынке труда, что поможет осуществлять индикативное управление на уровне государства. Уже сегодня можно отметить, что многие известные функции эконометрического моделирования претерпевают изменения, например, если в 1974 г. Дж. Минцер уверенно заявил о линейной зависимости между логарифмом заработной платы и числом лет обучения, то сегодня образование по мнению ряда экспертов – это отсроченная безработица. Выявленная структурная неустойчивость изучаемой когнитивной карты отражает отсутствие необходимых регуляторов, контролирующих глобальное расслоение населения, занимающихся формированием рабочих мест, необходимой социально-экономической политикой и понятной идеологией. Наблюдаемое желание властных структур «упростить систему» рынка труда, путем снижения уровня компетенций выпускников бакалавриата по сравнению со специалистом – имеет множество латентных последствий, которые общество может ощутить уже завтра.

Список литературы

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
2. Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / Г.В. Горелова, Н.Д. Панкратова, В.Л. Бондаренко, Б.Я. Буянов и др. – Под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. – Киев: Наукова думка, 2015. – 464 с.
3. Кацко И.А. Информационное обеспечение процесса управления социально-экономическими системами / Под ред. Г.В. Гореловой. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 421 с.
4. Модели и методы прикладных системных исследований (практикум) / Коллектив авторов под ред. А.И. Трубилина, И.А. Кацко. – Краснодар: КубГАУ, 2014–448 с. (Серия: Вероятность, статистика и прикладные исследования в аграрном университете).
5. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Г.В. Горелова, В.Н. Козлов и др. Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 592 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
6. Шваб К. Технологии четвертой промышленной революции / К. Шваб, Н. Дэвис – Москва: Эксмо, 2018. – 320 с.

УДК 314.72

Масленникова Анна Викторовна,
зав. кафедрой ГМУ, канд. экон. наук, доцент

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ТРУДА НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ КОГНИТИВНОЙ МЕТОДОЛОГИИ И СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ

Россия, г. Москва, АНО ВО «Российский новый университет»,
annuchka15@gmail.com

Аннотация: в статье акцентируется внимание на необходимости научного обоснования принятия управленческих решений в сфере регулирования региональных рынков труда. Композиция когнитивной методологии [1-4] и системной динамики [6-8,11] позволяет проводить качественный анализ ситуации на региональных рынках труда, выявлять причинно-следственные связи, а сценарный анализ на динамической модели межрегионального развития открывает возможность строить долгосрочные прогнозы конъюнктуры рынка труда с учетом миграции.

Ключевые слова: рынок труда, когнитивное моделирование, системная динамика, сценарный анализ,

Anna V. Maslennikova,
Head Department of GMU,
Candidate of Economic Sciences, Associate professor

MODELING OF REGIONAL LABOR MARKETS BASED ON THE COMPOSITION OF COGNITIVE METHODOLOGY AND SYSTEMIC DYNAMICS

Russia, Moscow, Russian New University,
annuchka15@gmail.com

Abstract, the article focuses on the need for scientific substantiation of management decision-making in the regulation of regional labor markets. The composition of cognitive methodology [1-4] and system dynamics [6-8,11] allows for a qualitative analysis of the situation on regional labor markets, identifying cause-effect relationships, and scenario analysis on a dynamic model of interregional development makes it possible to build long-term forecasts of the labor market situation subject to migration.

Keywords: labor market, cognitive modeling, system dynamics, scenario analysis

Изменения конъюнктуры рынков труда под влиянием научно-технического прогресса, экономических трансформаций, усиления нерегулируемой трудовой миграции обуславливают интерес ученых, специалистов и управленцев к поиску оптимальных моделей, позволяющих исследовать и прогнозировать ситуацию на региональных рынках труда.

Принятие решений предполагает выбор оптимальных методологий и моделей, позволяющих прогнозировать конъюнктуру на рынке труда. В идеале эти исследования должны быть встроены в современную систему стратегического планирования, проводится в рамках реализации основных положений Стратегии пространственного развития РФ до 2025 года [10].

Комплексному анализу рынков труда посвящены многочисленные публикации как в России, так и за рубежом. Существенный вклад внесли работы по когнитивному моделированию отечественных ученых. Построены когнитивные карты, отражающие различные концепции занятости населения, а также построена когнитивная карта, являющаяся общей составной частью для всех концепций, что позволяет использовать ее для исследования региональных рынков труда. В частности, проведен когнитивный анализ рынка труда Северо-Кавказского федерального округа, разработаны схемы причинно-следственных связей в виде графа – когнитивных карт, призванных обозначить характер и структуру проблемных ситуаций. [6–8, 11].

Перспективными для изучения рынков труда могут также стать исследования, основанные на композиции когнитивной методологии и системной динамики. Начало такому подходу было положено при анализе социально-экономической системы «Юг России» [4], а также при проектировании стратегии развития Чусовского муниципального района

межрегионального развития в качестве взаимодействующих регионов могут быть выбраны различные территории. На данный момент - это федеральные округа и Москва, как отдельный регион. Уже проведена идентификация модели и получен инерционный сценарий развития. [11, 15]

В модели используется система дифференциальных уравнений, описывающих динамику основных переменных, таких, как: качество жизни населения, численность населения, валовой региональный продукт, конечное потребление, основные фонды и миграция.

Система дифференциальных уравнений описывает динамику основных переменных региональной социально-экономической системы следующим образом. *Динамика населения* выражается дифференциальным уравнением

$$\frac{d}{dt} P_i(t) = f \cdot P_i(t) + M_{to}^i(t) - M_{out}^i(t) \quad (1)$$

где f – коэффициент воспроизводства населения, P_i – численность населения региона в момент времени t , M_{to}^i – миграция в регион из других регионов РФ (прибытие), M_{out}^i – миграция из региона в другие регионы РФ (выбытие).

Необходимо отметить, что исследуемые региональные системы на уровне взаимодействующих федеральных округов и Московской агломерации характеризуются практически противоположными тенденциями на рынках труда, что оказывает определяющее влияние и на качество жизни в регионах. Предполагается, что интенсивность миграционного потока между двумя выбранными региональными системами обусловлена именно разницей в качестве жизни и расстоянием между столицами регионов. Именно миграция на сегодняшний день оказывает особое влияние на национальные и региональные рынки труда.

Не менее важным для прогнозирования процессов на региональных рынках труда является анализ *динамики основных фондов региона*, которая, следуя работам профессора Т.К. Серазетдинова, описывается следующим дифференциальным уравнением

$$\frac{d}{dt} I_i(t) = J_i(t) / c_i - a \cdot I_i(t) \quad (2)$$

I_i – стоимость основных фондов региона в текущих ценах; J_i – инвестиции в основные фонды в регионе; a – коэффициент выбытия фондов вследствие естественного износа; c_i – стоимость введения в эксплуатацию новой инфраструктуры в заданном регионе i в

зависимости от насыщенности региона имеющейся инфраструктурой на единицу площади:

$$c_i = c^* + c^{**} (1 + 0,5 \operatorname{sign}_s (\frac{I_i(t)}{S_i})) \quad (3)$$

где c^* – нормальная стоимость строительства основных фондов, c^{**} – множитель зависимости стоимости строительства основных фондов от насыщенности площади региона инфраструктурой; a – коэффициент выбытия фондов вследствие естественного износа.

В результате проведенного вычислительного эксперимента с привлечением компьютерной системы динамического моделирования, разработанной к.ф.-м.н. И.В. Матросовым, на рисунке 2 представлен предварительный прогноз динамики основных фондов Московской агломерации, который иллюстрирует замедление темпов роста инфраструктуры в силу ограничений по площади, которые были введены. Что означает со временем и ограничения по занятости в отдельных отраслях, например, в строительстве. Масштабный проект по реновации в Москве, начатый два года назад, наглядное подтверждение ограничения по площади.

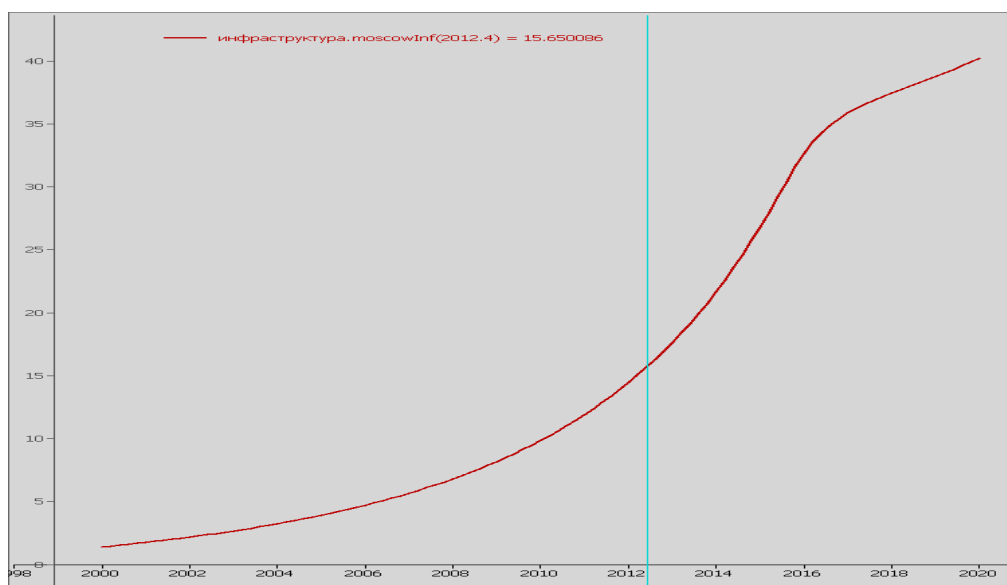


Рис. 2. Предварительный прогноз динамики основных фондов до 2020 г. при инерционном (базовом) варианте развития в Московской агломерации

Но необходимо понимать, что обеспеченность инфраструктурой должна оцениваться не в денежном выражении, так как из-за существенных различий в стоимости строительства основных фондов в разных регионах это не будет отражать реальную картину обеспеченности населения и хозяйственной деятельности инфраструктурой.

На рисунке 3 представлен предварительный прогноз динамики отношения обеспеченности инфраструктурой в Московской агломерации к обеспеченности инфраструктурой в среднем по стране до 2020 г. при инерционном варианте развития. Продемонстрирована тенденция к выравниванию обеспеченности инфраструктурой Московской агломерации и в регионах страны. В Московской агломерации темпы роста инфраструктуры замедляются, а в регионах наоборот, что обусловлено объективными ограничениями роста инфраструктуры в Москве и дефицитом ее по стране. Прогноз подобных тенденций позволяет строить более оптимистичные прогнозы и по региональным рынкам труда.

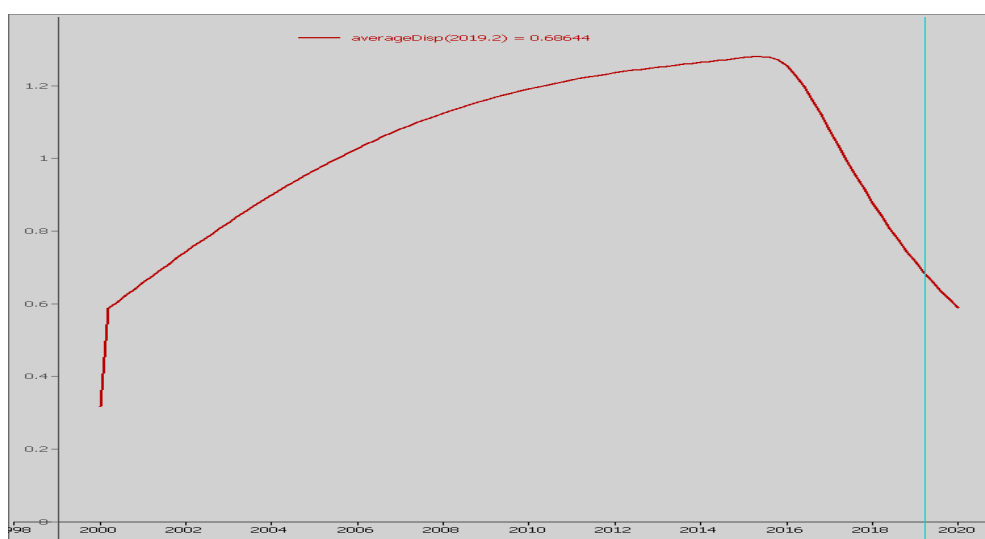


Рис. 3. Предварительный прогноз динамики отношения обеспеченности инфраструктурой в Московской агломерации к обеспеченности инфраструктурой в среднем по стране до 2020 г. при инерционном (базовом) варианте развития

Валовой региональный продукт, произведенный в регионе, описывается следующим алгебраическим соотношением, являющимся частным случаем производственной функции Кобба-Дугласа

$$V^i_{loq} = e \cdot P_i(t) I_i(t), \quad (4)$$

где e – множитель эффективности производства, который отражает производительность труда, P_i – численность населения региона в момент времени, I_i – стоимость основных фондов региона в текущих ценах.

Разработанная модель межрегионального развития позволяет рассматривать миграционные потоки, интенсивность миграционного потока между двумя выбранными регионами обусловлена разницей в качестве жизни в этих регионах и расстоянием между столицами регионов. Отдельно учитывается поток миграции из каждого региона в каждый. Для математического описания такого процесса используется нелинейная

функция, являющаяся первообразной от функции Хевисайда h . **Миграционный поток** K_{ij} из региона i в регион j , ($i \neq j$) описывается соотношением

$$K_{ij}(t) = k_m \frac{1}{D_{ij}} h(Q_j(t) - Q_i(t)) \cdot P_i(t) \quad (5)$$

где k_m – коэффициент мобильности, который оказывает существенное влияние на региональные рынки труда; h – первообразная от функции Хевисайда со значением равным 0 в точке $x=0$; d_{ij} – расстояние между столицами регионов i и j в тыс. км. **Суммарный миграционный поток** в

регион j определяется соотношением: $M_{in}^j = \sum_{i=1}^N K_{ij}$, суммарный миграци-

онный поток из региона i : $M_{out}^i = \sum_{j=1}^N K_{ij}$.

Одним из основных параметров, описывающих функционирование межрегиональной системы, является **качество жизни населения**. При проектировании модели сделано предположение, что качество жизни зависит от обеспеченности региона основными фондами, уровня заработной платы в регионе и плотности населения. **Уровень заработной платы** выражается

$$S_i(t) = v \cdot V_i(t) / P_i(t), \quad (6)$$

где $S_i(t)$ – средняя заработанная плата на жителя данного региона, v – норма заработной платы.

Уровень обеспеченности основными фондами каждого жителя региона выражается соотношением

$$F_i(t) = I_i(t) / P_i(t) \quad (7)$$

Дж. Форрестер [11] несколько десятилетий назад предположил, что качество жизни населения с течением времени все больше будет зависеть от **плотности населения**, которая в модели выражается следующим соотношением

$$R_i(t) = P_i(t) / S_i, \quad (8)$$

где S_i – площадь региона. При моделировании предполагается, что зависимость качества жизни от перечисленных параметров не является линейной, а имеет «уровни насыщения». **Качество жизни** Q_i в регионе описывается следующим соотношением.

$$Q_i = \text{sign}_s \left(\frac{2F_i(t)}{q_F X(t)} \right) \text{sign}_s \left(\frac{2S_i(t)}{q_S X(t)} \right) \text{sign}_s \left(\frac{2}{q_R R_i(t)} \right), \quad (9)$$

где q_F – коэффициент зависимости качества жизни от уровня обеспеченности основными фондами, q_S – коэффициент зависимости качества жизни от уровня обеспеченности зарплатой, q_R – коэффициент зависимости качества жизни от плотности населения, $\frac{F_i(t)}{X(t)}$ – количество основных фондов в соответствии с текущим уровнем цен, приходящихся на одного жителя региона, $\frac{S_i(t)}{X(t)}$ – количество товаров, которое может купить на зарплату житель региона. Таким образом, взаимодействие социально-экономических региональных подсистем описывается через миграционные и финансовые потоки, что позволит при дальнейшей работе с моделью анализировать более детально влияние инвестиций на экономический рост и качество жизни населения.

Методика оценки региональных рынков труда, в основе которой будет работа не только на когнитивной модели G «Региональная система», но и сценарный анализ на динамической модели межрегионального развития позволит с позиций системного анализа подойти к поиску решений проблемы занятости населения, что на сегодняшний день должно быть приоритетным направлением для регионального управления.

Список литературы:

1. Горелова Г.В., Дрокина К.В. Когнитивное представление концепций занятости населения // Известия ЮФУ. Тематический выпуск: Информационные и гуманитарные технологии в управлении экономическими и социальными системами. № 11 (124), ноябрь 2011. – С. 167-174.
2. Горелова Г.В., Жминько А.Е., Ляховецкий А.М. Моделирование рынка труда: комплексный подход // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. Вып. № 3 (104), 2012.
3. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. - Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
4. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России» // Системный анализ в экономике – 2012. Секция 2 / Материалы научно-практической конференции. Москва, 27-28 ноября 2012 г. – М.: ЦЭМИ РАН, 2012 – С. 50-65
5. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. Гос. Ун-т – Высшая школа экономики. – 5-е изд. [стер.]. – М. Изд.дом ГУ ВШЭ, 2006. – 495 с.
6. Масленникова А.В. Динамическая модель межрегионального развития РФ для исследования стратегий управления социально-эколого-экономическими региональными процессами // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2010): Труды Четвертой международной конференции (4-6 октября 2010 г.,

г. Москва, Россия). Том II. – М.: Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2010. – С. 346-352

7. Моделирование и управление процессами регионального развития / Под ред. С.Н. Васильева. – М.: Физматлит, 2001 г., 432 с.

8. Новая парадигма развития России (Комплексные исследования проблем устойчивого развития) / Под ред. В.А. Коптюга, В.М. Матросова, В.К. Левашова. Второе издание. – М.: Издательство «Академия», Иркутск: РИЦ ГП «Облформпечать», 2000. – 460 с.

9. С.Н. Исаев, Н.В. Тихомирова, Г.В. Горелова, А.В. Масленникова, С.А. Хлебникова. Разработка стратегий социально-экономического развития муниципальных образований: монография. – М.: Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования «Евразийский открытый институт», 2015. – 176 с.

10. Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р. Режим доступа:

[<http://static.government.ru/media/files/UVAIqUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf>]

11. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: Наука, 1978. – 167 с.

УДК 004.8:519.8

Саак Андрей Андреевич,

аспирант Российского государственного социального университета

КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОДЕЖИ

Россия, г.Москва, Российский государственный социальный университет
andrey614408@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты когнитивного исследования некоторых аспектов социальной безопасности молодежи. Проблемы социальной безопасности молодежи требуют разрешения и поиск путей их решения является актуальной задачей в условиях современного мира. Целью исследования было структурировать знания в этой области и промоделировать возможные сценарии развития ситуаций в системе, применив для этого когнитивную методологию моделирования сложных систем. Приведены в качестве примера разработанная когнитивная карта, анализ ее свойств и 2 из возможных сценариев развития ситуаций на этой модели.

Ключевые слова. молодежь, социальная безопасность, когнитивное моделирование, сценарии развития.

Andrey A. Saak,

,Graduate student Russian State Social University

COGNITIVE ANALYSIS OF SOCIAL SAFETY OF YOUTH

Russia, Moscow, Russian State Social University

Abstract. The article presents the results of the cognitive study of some aspects of the social security of youth. Problems of social security of young people require resolution

and the search for ways to solve them is an urgent task in the modern world. The aim of the study was to structure knowledge in this area and model possible scenarios for the development of situations in the system, applying for this purpose the cognitive methodology of modeling complex systems. Given as an example, the developed cognitive map, analysis of its properties and 2 of the possible scenarios for the development of situations on this model.

Keywords. Youth, social security, cognitive modeling, development scenarios.

Социальные изменения, быстро происходящие в нашей стране, делают вопросы социальной безопасности все более актуальными. Социальная безопасность является важной частью национальной безопасности, объектами социальной безопасности являются личность, общество и государство в целом. Под социальной безопасностью большинство современных исследователей понимают устойчивое состояние и способность общественной системы обеспечить эффективное функционирование государства и социальных институтов общества, обеспечить стабильную реализацию и развитие законных политических, экономических, духовных интересов личности и социальных групп, исключить незаконное ограничение и насилие со стороны других социальных субъектов. Социальная безопасность определяет качество жизни граждан, соблюдение их прав и свобод. Состояние социальной безопасности в обществе находится в прямой зависимости от уровня жизни населения.

Одной из наиболее социально незащищенных социальных групп является молодежь, для которой возникающие новые социальные опасности и угрозы требуют внимательного изучения и незамедлительного устранения. Можно выделить основные направления исследований различных сторон социальной безопасности молодежи [2, 13, 14]. Это: 1) концептуализация понятия «социальная безопасность молодежи», 2) методологические и методические вопросы изучения риска, механизмов его преодоления и обеспечения социальной безопасности, 3) разработка проблем обеспечения политической, экономической, социальной безопасности молодежи в контексте защиты ее прав и свобод и 4) анализ взаимосвязи концептов «социальная безопасность», «социальная напряженность», «экономическая безопасность», «сохранение культурных ценностей», «жизнеспособность человека» и др.

Обеспечение социальной безопасности российской молодежи определяются нормативно-правовыми документами, которые могут быть объединены в группы: 1) международные документы, призванные содействовать развитию деятельности государств по обеспечению безопасности различных социальных групп, в том числе молодежи; 2) нормативно-правовые акты общегосударственного значения, определяющие формирование правовой системы социальной безопасности молодежи России; 3) документы, непосредственно определяющие содержа-

ние процесса организационно-управленческого обеспечения социальной безопасности молодежи на региональном уровне.

От социальной политики государства зависит социальная безопасность общества. Социальная политика регулирует отношения между обществом и личностью в целом и чем реалистичнее социальная политика государства, тем выше уровень социальной безопасности каждого члена общества, молодежи в том числе. С этих позиций разработка социальной политики государства требует всестороннего предварительного анализа социально-экономического и политического состояния общества, на основании которого могут быть созданы обоснованные программы поддержки молодежи и реализованы стратегии, которые обеспечат стабильную реализацию и развитие законных политических, экономических, духовных интересов личности.

В статье предлагается в этих целях использовать системный анализ [3] и когнитивное моделирование сложных систем. Когнитивное моделирование сложных систем [1, 4–12, 15–17] дает возможность на когнитивной модели сложной системы провести анализ ее свойств и предвидеть возможные пути ее развития под воздействием различных управляющих и возмущающих факторов. Когнитивное моделирование имитирует структуру и поведение сложной системы, дает возможность заранее предусмотреть угрозы и разработать желаемые пути развития системы, не вмешиваясь в функционирование реальной системы.

Когнитивное моделирование производится поэтапно [4, 10, 11].

Этап 1. Разработка когнитивной карты. В процессе проведенного исследования проблем социальной безопасности молодежи была разработана когнитивная карта сложной системы, названная «Социальная безопасность молодежи» (рис. 1), проанализированы ее свойства и проведено сценарное моделирование развития ситуаций на модели.

Разработка когнитивной карты производилась с помощью программной системы когнитивного моделирования CMSS [15]. Как известно, например, [12, 18], когнитивная карта – это знаковый ориентированный граф $G = \langle V, E \rangle$, в котором $V = \{v_i\}$, $i = 1, 2, \dots, k$ – множество вершин (концептов), $E = \{e_{ij}\}$ – множество дуг (отношений) между вершинами. Определение вершин и отношений между ними производится на основании теоретических сведений, статистических данных, экспертных данных. В начале статьи уже были упомянуты основные концепты, определение их опиралось, в том числе, на работы [2, 10, 13, 14, 17, 18]. Дуги между вершинами определяют цепочки причинно-следственных связей в системе. На рис. 1 сплошными линиями обозначены положительные дуги (когда увеличение/уменьшение сигнала в вершине v_i приводит к увеличению/уменьшению сигнала в вершине v_j), пунктиром обо-

значены отрицательные дуги (увеличение/уменьшение сигнала в вершине v_i приводит к уменьшению/увеличению сигнала в вершине v_j).

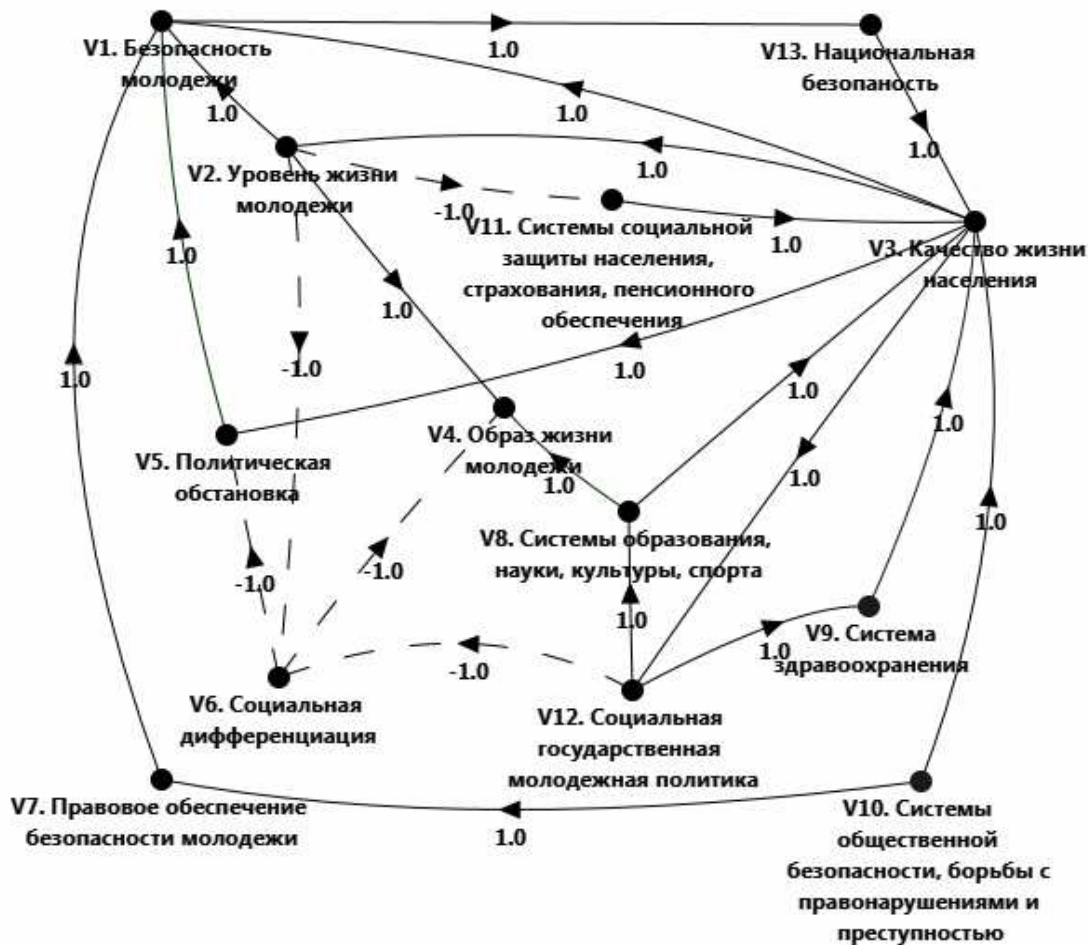


Рис. 1. Когнитивная карта G системы «Социальная безопасность молодежи»

Этап II. Анализ когнитивной карты. Анализ включает исследование свойств устойчивости, путей и циклов когнитивной карты анализ ее алгебраических и топологических свойств. На рис. 2 приведен пример определения с помощью программной системы когнитивного моделирования CMSS циклов когнитивной карты. В данном случае имеется 8 циклов, из которых семь положительных циклов – акселераторов процессов (в цикле отсутствуют или имеется четное число отрицательных связей) и один – отрицательный (стабилизирующий процессы в системе). С иллюстративной целью выделен один из положительных циклов карты: $V_1 \rightarrow V_{13} \rightarrow V_3 \rightarrow V_2 \rightarrow V_6 \rightarrow V_5 \rightarrow V_1$. Анализ циклов позволяет решать две задачи: проверки соответствия модели реальной исследуемой системе и определения структурной устойчивости системы. Например, если проинтерпретировать выделенный цикл, то можно сказать следующее: рост безопасности молодежи приводит к росту национальной безопасности, что приводит к повышению качества жизни, положительно влияющего на уровень жизни, повышение уровня жизни снижает соци-

альную дифференциацию, что приводит к улучшению политической обстановки, а это повышает безопасность молодежи т.д.; т.е. согласно этому циклу положительные тенденции в системе могут нарастать (рассматриваемый цикл является акселератором). Можно считать, что приведенная интерпретация цикла не противоречит теоретическим предположениям. Анализ остальных циклов также позволяет сделать заключение о том, что разработанная когнитивная модель адекватно отражает структуру системы «Социальная безопасность молодежи».

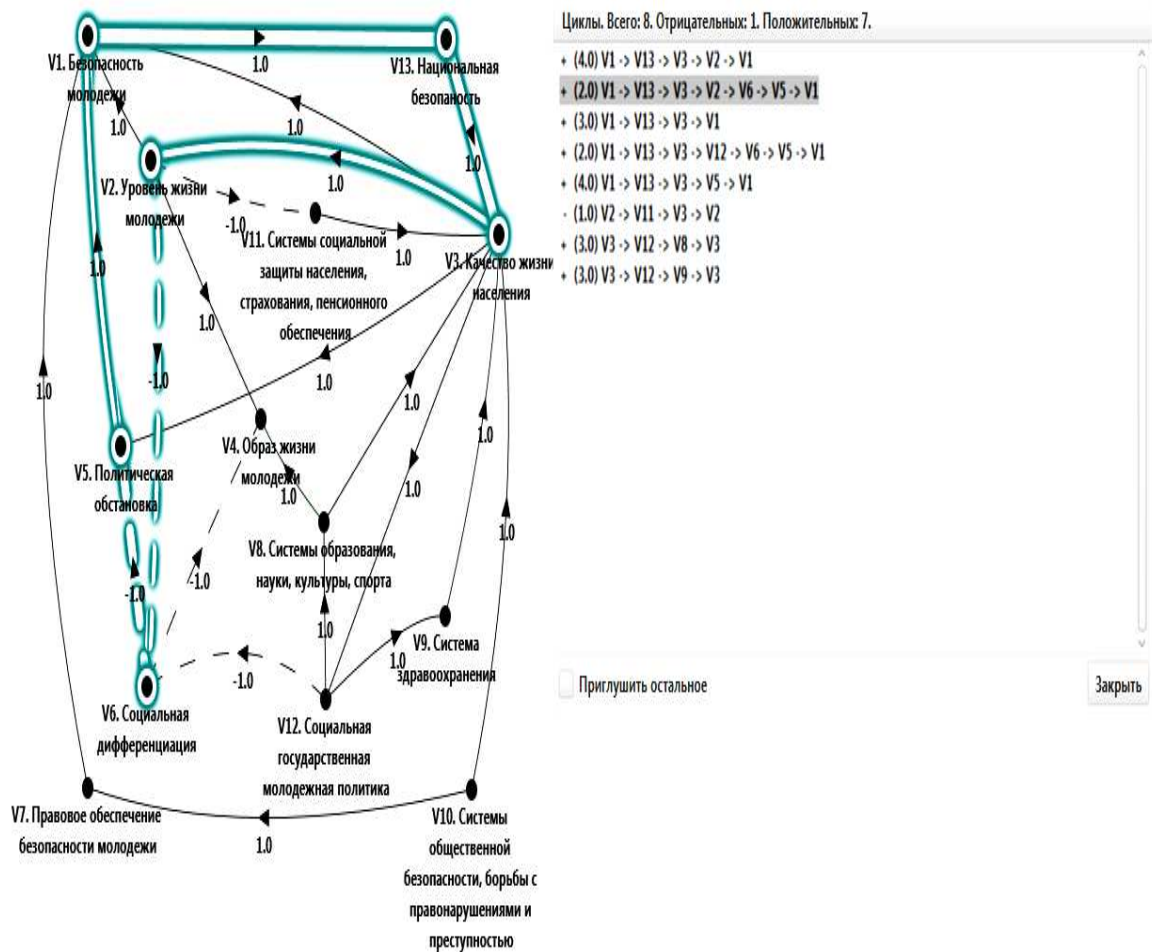


Рис. 2. Анализ циклов когнитивной карты G

Анализ совокупности циклов позволяет судить о структурной устойчивости системы. Если в системе имеется нечетное число отрицательных циклов, как в нашем случае (один отрицательный цикл), то система структурно устойчива [16].

Помимо анализа структурной устойчивости модели производится проверка модели на устойчивость к возмущениям. Результаты вычислений собственных чисел матрицы отношений графа G позволили определить максимальный по модулю корень характеристического уравнения

матрицы. Поскольку в данном случае $|M| = 1,561 > 1$, то можно считать, что G к возмущениям импульсно не устойчива [16].

Этап III. Сценарный анализ, импульсное моделирование. С помощью импульсного моделирования [12,15,16] определяются сценарии развития системы, понимаемые как возможные пути развития системы в будущем (научное предвидение [11]). Различные сценарии развития системы могут быть положены в основу проектирования обоснованных стратегий развития социально-экономических систем (например, [4-11]). Перед проведением импульсного моделирования разрабатывается план эксперимента, в котором определяются вершина или их совокупность, куда будут вноситься возмущения.

В табл. 1 представлены результаты вычислительного эксперимента, соответствующего *Сценарию №1* (одному из возможных): Пусть в системе «Социальная безопасность молодежи» начинает реализовываться рациональная социальная молодежная политика, что имитируется внесением в вершину V_{12} единичного возмущения - импульса $q_{12} = +1$. В табл. 2 представлены результаты вычислительного эксперимента, соответствующего *Сценарию №2*: Пусть политическая обстановка ухудшается, $q_5 = -1$, но ей противостоит рациональная социальная молодежная политика, $q_{12} = +1$.

Таблица 1

Расчет импульсного процесса по сценарию №1

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
V1. Безопасность молодежи	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	7.0	16.0	30.0	38.0	62.0	116.0	160.0
V2. Уровень жизни молодежи	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	7.0	11.0	11.0	25.0	43.0	51.0
V3. Качество жизни населения	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	7.0	11.0	11.0	25.0	43.0	51.0	89.0
V4. Образ жизни молодежи	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	4.0	10.0	10.0	15.0	34.0	46.0	60.0	120.0
V5. Политическая обстановка	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	3.0	7.0	12.0	16.0	26.0	48.0	66.0	102.0
V6. Социальная дифференциация	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-5.0	-5.0	-5.0	-15.0	-23.0	-23.0	-51.0	-87.0
V7. Правовое обеспечение безопасности молодежи	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V8. Системы образования, науки, культуры, спорта	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	8.0	12.0	12.0	26.0	44.0
V9. Система здравоохранения	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	8.0	12.0	12.0	26.0	44.0
V10. Системы общественной безопасности, борьбы с правонарушениями и преступностью	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V11. Системы социальной защиты населения, страхования, пенсионного обеспечения	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-2.0	-2.0	-7.0	-11.0	-11.0	-25.0	-43.0
V12. Социальная государственная молодежная политика	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	3.0	3.0	8.0	12.0	12.0	26.0	44.0	52.0
V13. Национальная безопасность	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	7.0	16.0	30.0	38.0	62.0	116.0

Таблица 2

Расчет импульсного процесса по сценарию №2

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
V1. Безопасность молодежи	0.0	0.0	-1.0	-1.0	2.0	5.0	3.0	12.0	22.0	24.0	44.0	88.0	108.0
V2. Уровень жизни молодежи	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	6.0	8.0	6.0	20.0	32.0	32.0
V3. Качество жизни населения	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	1.0	6.0	8.0	6.0	20.0	32.0	32.0	66.0
V4. Образ жизни молодежи	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	4.0	9.0	6.0	11.0	28.0	32.0	40.0	94.0
V5. Политическая обстановка	0.0	-1.0	-1.0	0.0	2.0	1.0	5.0	8.0	10.0	18.0	36.0	44.0	72.0
V6. Социальная дифференциация	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	-5.0	-3.0	-3.0	-13.0	-17.0	-13.0	-41.0	-65.0
V7. Правовое обеспечение безопасности молодежи	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V8. Системы образования, науки, культуры, спорта	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	7.0	9.0	7.0	21.0	33.0
V9. Система здравоохранения	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	7.0	9.0	7.0	21.0	33.0
V10. Системы общественной безопасности, борьбы с правонарушениями и преступностью	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V11. Системы социальной защиты населения, страхования, пенсионного обеспечения	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	-1.0	-1.0	-6.0	-8.0	-6.0	-20.0	-32.0
V12. Социальная государственная молодежная политика	0.0	1.0	1.0	1.0	3.0	2.0	2.0	7.0	9.0	7.0	21.0	33.0	33.0
V13. Национальная безопасность	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	2.0	5.0	3.0	12.0	22.0	24.0	44.0	88.0

На рис. 3 изображены графики импульсных процессов в нескольких вершинах, соответствующих таблицам 1 и 2.

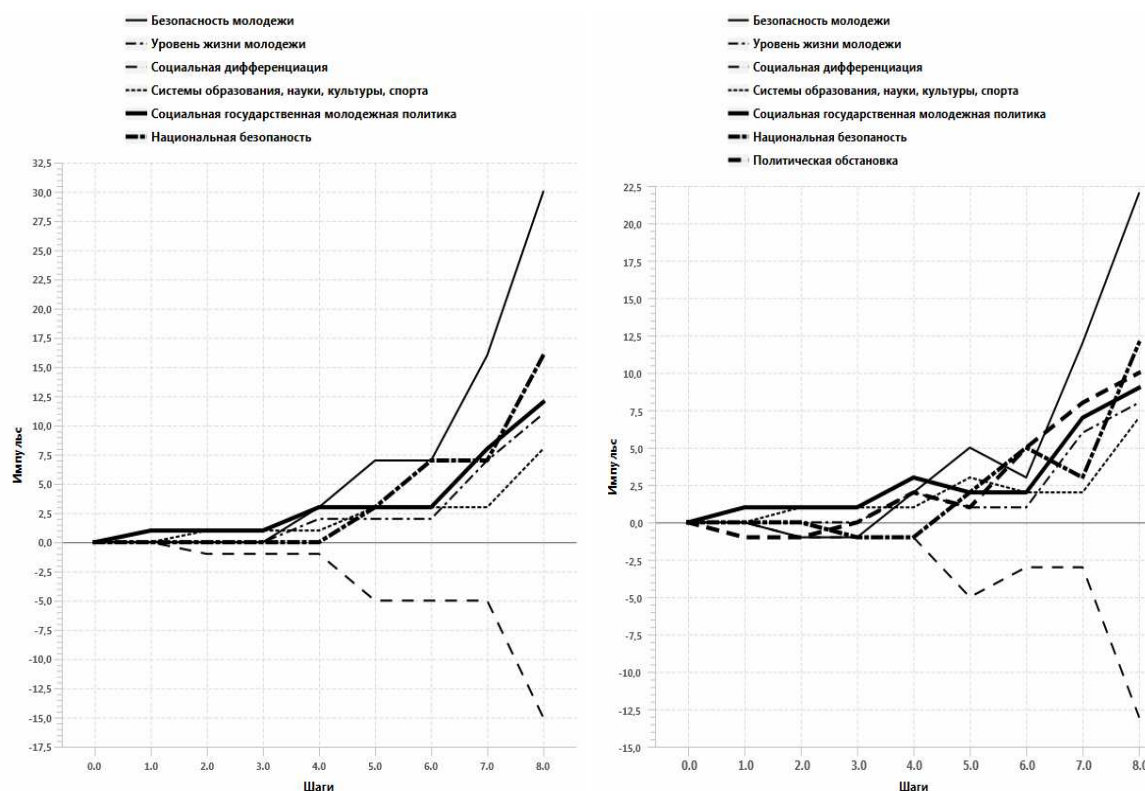


Рис. 3. Графики импульсных процессов по сценариям №1 и №2

Как видно из таблиц 1 и 2 и по графикам рис. 3, рациональная социальная государственная молодежная политика может способствовать

положительным тенденциям развития ситуаций в системе даже если ухудшается политическая обстановка, хотя при этом ее эффективность несколько снижается. Например, если сравнить величину показателей в вершине «Безопасность молодежи» на 8 шаге моделирования (величина импульса 30 и 22,5) и далее, то по второму сценарию она ожидается более низкой.

Заключение. Применение методологии когнитивного моделирования к системе «Социальная безопасность молодежи» позволило структурировать знания в этой области, объединяя в одной модели количественные и качественные представления о системе. На этой основе возможно дальнейшее развитие исследований проблем социальной безопасности молодежи и влияния ее на систему в целом.

Список литературы.

1. Абрамова Н.А. Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. – С. 85–87.
2. Васильева А. И., Баишев И. И. Угрозы социальной безопасности студенческой молодежи // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 32. – С. 294–295. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/771086.htm>.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Уч. - СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005. – 520 с.
4. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
5. Горелова Г.В., Жминько А.Е., Ляховецкий А.М. Моделирование рынка труда, комплексный подход. // Вестник АГУ, серия «Экономика», №3. – Майкоп: Изд-во АГУ, 2012. – С.183-191.
6. Горелова Г.В., Мандель М.В. Имитационное моделирование как инструмент исследования регионального рынка труда // Вестник АГУ, серия «Экономика», №4. – Майкоп: Изд. АГУ, 2012.– С.227-237.
7. Gorelova G.V. Cognitive modeling as the instrument in course of knowledge of large system /G.V. Gorelova // International Journal “Information Theories and Applications”, Bulgaria, Vol. 18, N 2. 2011.– Pp. 172-182.
8. Galina V. Gorelova. Application of Cognitive Modeling in the Study of the Interrelations between the Educational system and Society / Galina Victorovna Gorelova, Nikolay Nikolaevich Lyabach, Saida Kazbekovna Kuizheva //Espacios. Vol. 38 №65, 2017.
9. Galina V.Gorelova, Nataliya D. Pankratova / Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems // 2018 18 th IFAC (International Federation of Automatic Control) Conference on Technology, Culture and International Stability. IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) - Elsevier Ltd. – pp145-149. Available online at www.sciencedirect.com.
10. Г.В.Горелова, О.В.Каурова, А.А. Саак, Вишнякова В.А. Когнитивный подход к исследованию занятости молодежи на рынке труда /Социальная политика и социология. – 2017. –Том 16, №1(120). – С. 18-27.

11. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / Под ред. Г.В.Гореловой, Панкратовой Н.Д. - Киев: Изд-во «Наукова Думка», 2015. – 464 с.
12. Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию /Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). – М.: ИПУ РАН, 2001. – Т.1, С. 4-18.
13. Маркова Н.Е. О государственной молодежной политике в Российской Федерации // Народонаселение. 2013. – С. 14.
14. Макарова О.А. Молодежь в системе регионального государственного управления на современном этапе развития российского общества (на материалах Забайкальского края): монография. – Чита: Изд. ЗабГУ, 2012. – 146 с.
15. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.
16. Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1978.
17. А.А.Саак. Исследование взаимосвязи качества жизни молодежи с социально-экономической средой / Проблемы экономики и юридической практики, 2018, №1.
18. А.А. Саак. Причинный анализ и когнитивное моделирование качества жизни молодежи / Вестник адыгейского государственного университета. – 2018, №1. – С. 96-108.

УДК 004.8:519.8+9:519.25

Кацко Дмитрий Игоревич,
студент,
Кацко Александр Игоревич,
студент,
Маций Владимир Сергеевич,
студент

КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ГРУНТОВ И КАЧЕСТВО ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

Россия, г. Краснодар, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
katsko99@mail.ru,
sa_katsko@bk.ru,
somvo@mail.ru

Аннотация. Экономическая эффективность строительства во многом зависит от геологических изыскательных мероприятий [5]. В работе исследуются особенности идентификации типа грунта, необходимой для выяснения прочностных характеристик грунта. Приведены когнитивная модель и соответствующая задача линейного

дискриминантного анализа, показавшие эффективность решения задачи классификации.

Ключевые слова: статическое зондирование, грунт, индекс Робертсона, когнитивный анализ, задача классификации, линейный дискриминантный анализ.

Dmitry I. Katsko,
Student,
Alexander I. Katsko,
Student,
Vladimir S. Mansi,
Student

COGNITIVE DATA ANALYSIS STATIC SENSING OF SOILS AND THEIR CLASSIFICATION

Russia, Krasnodar, FSBEI HE "Kuban State Agrarian
University named after I.T. Trubilin",
katsko99@mail.ru,
sa_katsko@bk.ru,
somvo@mail.ru

Abstract. The economic efficiency of construction depends largely on geological survey activities. The paper investigates the features of the identification of the type of soil needed to determine the strength characteristics of the soil. The cognitive model and the corresponding problem of linear discriminant analysis, which showed the effectiveness of solving the classification problem.

Keywords: the cone penetration test, soil index Robertson, cognitive analysis, task classification, linear discriminant analysis.

Введение. Актуальность изучения механики грунтов обусловлена тем, что знание возможностей использования несущей способности грунтов позволяет правильно, безопасно и экономично принимать решения о проектировании современных промышленных сооружений, жилых зданий, дорожных, земляных, гидротехнических сооружений и т. д. [1, 3, 8] Важным фактором является продолжительность изысканий и проектирования, так увеличение продолжительности инвестиционного цикла на 1 месяц приводит к увеличению стоимости примерно на 2%. Одним из наиболее быстрых (1 – 1,5 часа на 30 м), простых и характеризующихся низкой стоимостью методов изучения грунтовых условий является статическое зондирование, которое дает полную и точную картину структуры слоев грунта, их толщины, глубины залегания скальной основы [5]. Между тем имеют место проблемы, затрудняющие исследования:

– свойства грунта однозначно не выражаются через полученные измерения;

– достоверные методы распознавания литологических разновидностей грунтов дают информацию лишь об отдельных точках исследуемой площадки;

– при сравнении результатов зондирования с результатами, полученными при бурении, шурфовании результаты могут отличаться на 10–20%;

– неоднородность грунта проявляется в значительном разбросе наблюдений при графическом отображении данных;

– одинаковые числовые характеристики могут соответствовать разным видам грунта в разных регионах;

– измерение при помощи зонда имеют временной лаг по мере приближения к кровле нового слоя.

Высокая сложность и неопределенность задачи изучения грунта требует применение системного подхода, позволяющего с более общей точки зрения оценить влияние диффузных характеристик, полученных при статическом зондировании (пенетрации) на определение типа грунта. Для реализации системной идеологии предлагается синтезировать когнитивное моделирование и анализ данных, реализовав таким образом когнитивный анализ данных [4].

1. Когнитивное моделирование процесса классификации почв на основании данных по статическому зондированию грунтов. Для когнитивной структуризации предметной области – определения типа грунтов необходимо выявить наиболее значимые факторы, с учетом взаимного влияния друг на друга. В результате получится когнитивная карта, математическое представление которой – ориентированный граф

$$G = \langle V, E \rangle, \quad (1)$$

где в V – множество вершин, позволяющих описать состояние изучаемой предметной области; E – множество дуг, связывающих пары вершин [4, 6, 7, 9]. По результату экспертного опроса, были выявлены следующие концепты:

V1 – дисперсность – неоднородность, раздробленность (разные размеры частиц) [м];

V2 – S_f – показатель чувствительности (рост) [–];

V3 – OCR – коэффициент переуплотнения (отношение максимального природного давления, действовавшего ранее, к действующему в настоящее время) [–],

Характеристики Сжимаемости

V4 – m_0 – коэффициент сжимаемости, [см²/кг];

V5 – E_0 – модуль деформации [МПа];

Прочностные характеристики

V6 – φ – угол внутреннего трения [град.];

V7 – c – сцепление [МПа];

Параметры, измеряемые при погружении зонда в грунт

V8 – Q_t – нормализованное сопротивление под конусом [–];

V9 – F_t – нормализованное фрикционное отношение [–];

V10 – σ_{v0} – общее давление пригрузки (природное давление в грунте на рассматриваемой глубине) [Па];

V11 – I_{cs} – индекс Робертсона (функция типа грунта) [–];

Физические характеристики

V12 – w – природная влажность [%];

V13 – ρ – плотность грунта в природном сложении [г/см³];

V14 – e – коэффициент пористости [–].

Установление экспертным путем связей между концептами позволило получить когнитивную карту (рис. 1).

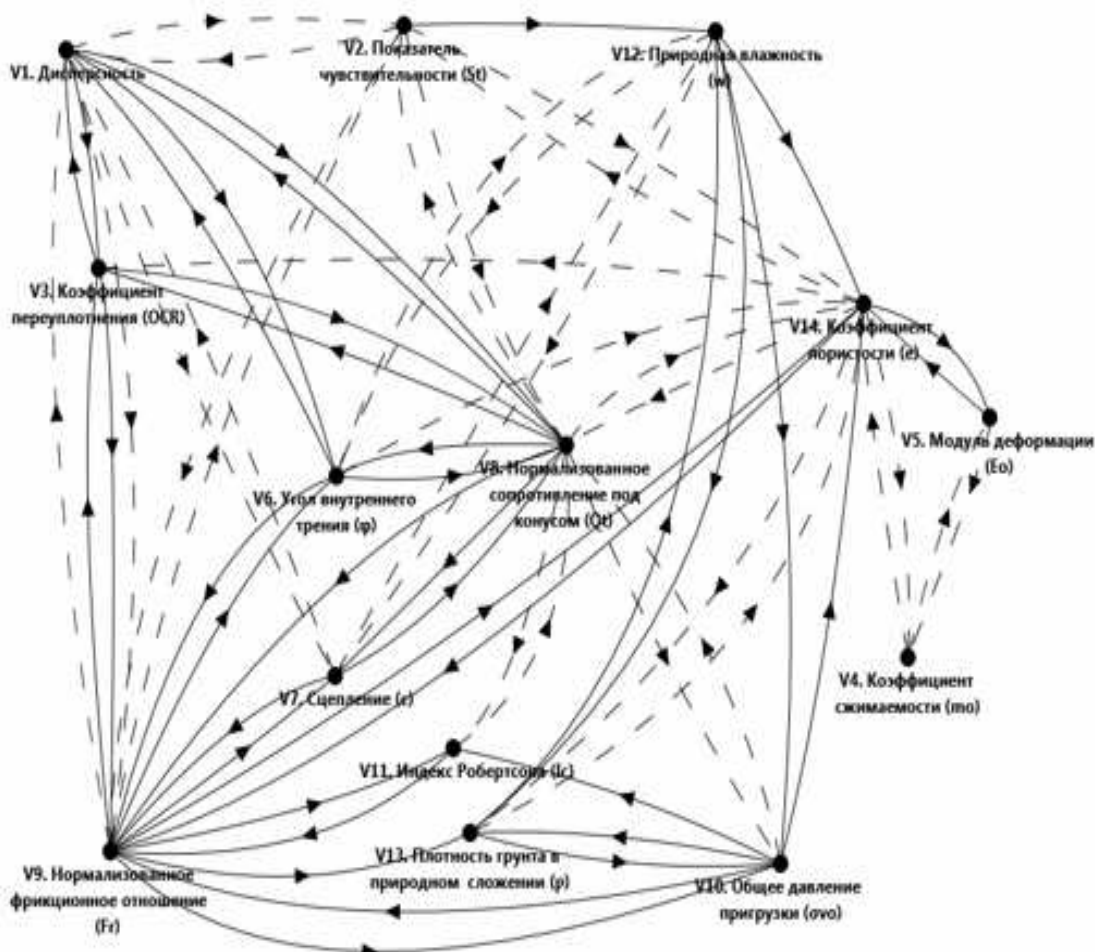


Рис. 1. Когнитивная карта **G** «Фазовое пространство литологического состояния грунта»

Анализ когнитивной карты показал, что существуют 13 574 положительных и 153 отрицательных цикла, то есть модель **G** структурно устойчива (число ее отрицательных циклов нечетное). Выходом из этой сложной ситуации может быть устранение наименее значимых связей, что позволит разорвать большую часть циклов, с другой стороны подобная ситуация говорит о диффузном характере изучаемой системы показателей состояния грунта. Этот факт может служить основанием для использования статистических методов. В нашем случае, так как классификация грунтов с использованием индекса Робертсона (I_c) известна, на первом этапе можно использовать метод классификации с учителем – дискриминантный анализ [2, 6].

2. Статистическая оценка качества классификации грунтов на основании индекса «характеристики типов почв» I_c Робертсона и сопутствующих данных. Один из возможных вариантов характеристики типов почв предложил в 2016 г. Робертсон [5], опираясь на использование индекса характеристики типа грунта

$$I_c = \sqrt{(3,47 - \log(Q_r))^2 + (\log F_r + 1,22)^2} \quad (2)$$

и соответствующей таблицы классификации (табл. 1).

Изначальной целью изучения грунта является выявление упругих и прочностных характеристик, которые, как уже было указано выше, варьируют даже для одного типа грунта.

Характеристика исходных данных. В качестве базы исходных данных были взяты, представленные в 2019 г. на студенческом конкурсе по «механике грунтов» в Ганновере, значения результатов статического зондирования на глубину 40,4 м, через каждые 0,05 м.

Линейный дискриминантный анализ (Р. Фишера) предполагает, что данные подчиняются многомерному нормальному закону и позволяет решать следующие задачи:

Таблица 1

Классификация типа грунта по Робертсону

Значение индекса Робертсона, I_c	Тип грунта
$I_c < 1,31$	гравий, песок
$1,31 \leq I_c < 2,05$	песок
$2,05 \leq I_c < 2,60$	супесь
$2,60 \leq I_c < 2,95$	суглинок
$2,95 \leq I_c < 3,60$	глина
$I_c > 3,60$	почва

- 1) Установить закономерность, подчиняясь которой объект относится к одному из классов – часто это линейная функция от признаков.
- 2) По установленным закономерностям классифицировать новые объекты [2].

В результате применения пакета *STATISTICA* была получена матрица классификации (табл. 2), из которой видно, что второй тип грунта (почва) классифицируются плохо из-за малого количества данных, которые составляют менее одного процента от общего числа наблюдений.

Таблица 2

Матрица классификации (CPT_Ic_data)

(Строки: наблюдаемые классы, столбцы: предсказанные классы)

	Процент - правиль.	G_1:2 - p=,00866	G_2:3 - p=,23515	G_3:4 - p=,09530	G_4:5 - p=,27351	G_5:6 - p=,38738
G_1:2	42,85714	3	4	0	0	0
G_2:3	88,94736	6	169	15	0	0
G_3:4	93,50649	0	4	72	1	0
G_4:5	71,9457	0	0	28	159	34
G_5:6	99,36102	0	0	0	2	311
Всего	88,36633	9	177	115	162	345

После удаления данных, соответствующих второму классу были получены следующие функции классификации:

$$\begin{aligned} \text{«глина»} = & 4,000 \cdot \sigma_{vo}(kpa) - 9,360 \cdot Fr(\%) + 1,174 \cdot Q_{tn}(\text{initial}) + \\ & + 289,400 \cdot Ic(\text{initial}) - 466,535; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{«суглинок»} = & 0,005 \cdot \sigma_{vo}(kpa) - 10,354 \cdot Fr(\%) + 1,068 \cdot Q_{tn}(\text{initial}) + \\ & + 250,986 \cdot Ic(\text{initial}) - 349,799; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{«супесь»} = & 0,007 \cdot \sigma_{vo}(kpa) - 11,823 \cdot Fr(\%) + 0,988 \cdot Q_{tn}(\text{initial}) + \\ & + 218,503 \cdot Ic(\text{initial}) - 263,395; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{«песок»} = & 0,007 \cdot \sigma_{vo}(kpa) - 11,530 \cdot Fr(\%) + 1,000 \cdot Q_{tn}(\text{initial}) + \\ & + 200,675 \cdot Ic(\text{initial}) - 225,794. \end{aligned}$$

Хорошее качество классификации показывает диаграмма разделения грунтов на классы, где первый канонический корень достаточно хорошо разделяет типы грунтов (рис. 2).

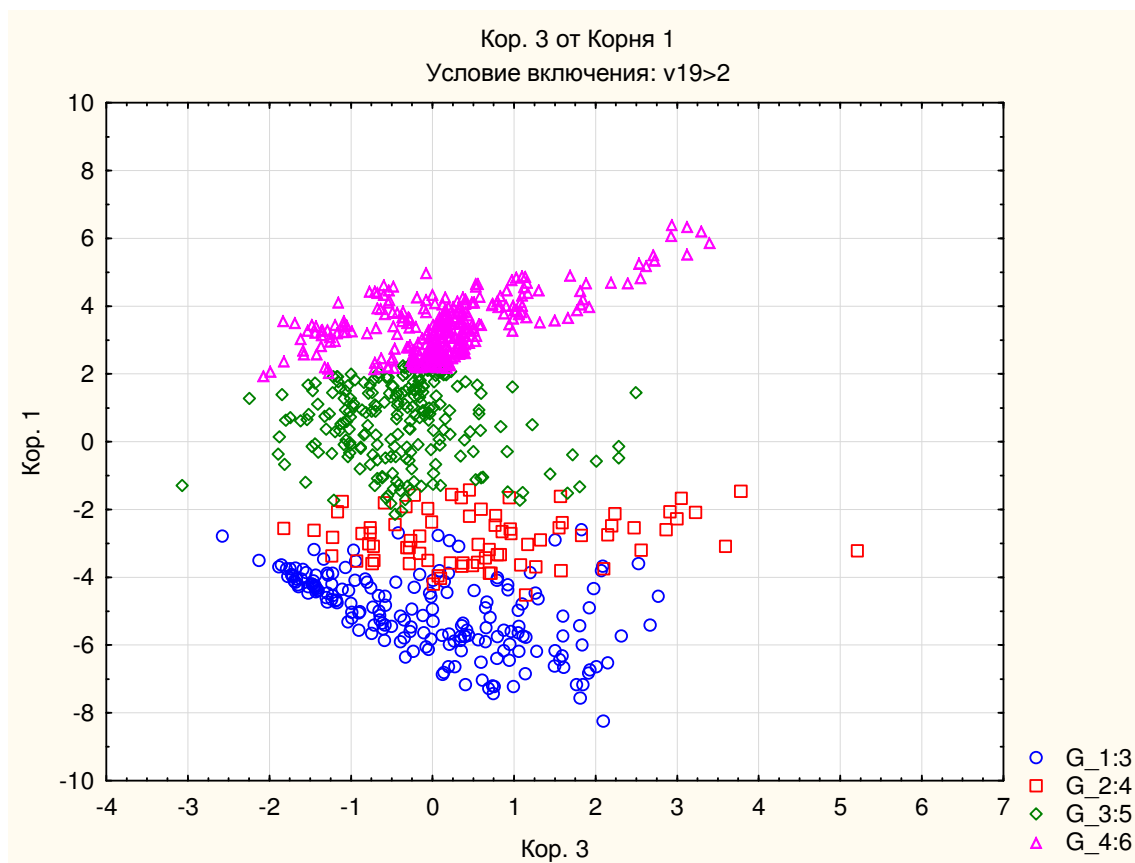


Рис. 2. Разделение четырех типов грунтов

Пусть имеются некоторые значения характеристик грунта. К какому типу грунта его отнести? Можно подставить все значения в формулы, приведенные выше, и вычислить классификационное значение. Новый грунт будет относиться к тому классу, для которого классификационное значение максимально. Естественно, классификационные функции могут определяться в электронных таблицах как формулы, и для каждого нового наблюдения вычисляются классификационные метки. Так каждый новый грунт автоматически относится к определенному типу.

Заключение. Когнитивное моделирование показывает сложность задачи изучения грунтов. Выделенные экспертным путем факторы описания состояния грунта сильно взаимосвязаны, как логически (около 14000 циклов), так и корреляционно. Задача изучения грунта является в большой степени неопределенной или диффузной, что предполагает изучение с использованием методов анализа данных, то есть возникает задача когнитивного анализа данных [4]. На первых шагах изучения проблемы нами получена когнитивная модель, которая предполагает дальнейшее совершенствование, а также в первом приближении решена задача классификации грунта по реальным данным, с качеством классификации более 90%.

Список литературы

1. Безуглова Е.В. Оползневой риск транспортных природно-технических систем: монография / Е.В. Безуглова, С.И. Маций, В.В. Подтелков. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 239 с.

2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных и машинное обучение на statistica м.: горячая линия–телеком, 2018. — 354 с.
3. Добров Э.М. Механика грунтов / Э.М. Добров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 272 с.
4. Загоруйко Н.Г. Когнитивный анализ данных / Н.Г. Загоруйко. – Новосибирск.: Академическое изд-во «ГЕО»2012 г. – 186 с.
5. Рыжков И.Б. Статическое зондирование грунтов. Монография / И.Б. Рыжков, О. Н. Исаев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 496 с.
6. Модели и методы прикладных системных исследований (практикум) / Коллектив авторов под ред. А.И. Трубилина, И.А. Кацко. – Краснодар: КубГАУ, 2014–448 с. (Серия: Вероятность, статистика и прикладные исследования в аграрном университете).
7. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, Г. В.Горелова, В.Н. Козлов и др. Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 592 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
8. Маций С.И. Противооползневая защита: монография. – Краснодар: АлВи–дизайн, 2010. – 288 с.
9. Системный анализ и принятие решений: Словарь–справочник / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.

УДК 303.732

*Горелова Галина Викторовна*¹,
д-р техн. наук, проф.,
*Лифиренко Антон Владимирович*²,
магистрант,
*Панченко Михаил Андреевич*³,
магистрант

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

¹Россия, г. Таганрог, Южный федеральный университет

¹gorelova-37@mail.ru,

²antonlifirenko@gmail.com,

³mixaaan@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы моделирования системы и процессов развития промышленности страны. Целью работы было показать возможности применения когнитивного моделирования сложных систем к исследованию промышленности и политики ее развития и конкурентоспособности. Приведен пример исследования, в котором представлена когнитивная карта и некоторые результаты анализа этой модели. Показаны возможные пути развития ситуаций на когнитивной карте, которые могут быть предложены при разработке соответствующих стратегий развития промышленности. Отличительной чертой работы является применение авторской когнитивной информационной технологии к новому объекту.

Ключевые слова: промышленность, анализ, имитационное когнитивное моделирование, когнитивная карта, развитие ситуаций.

*Galina V. Gorelova*²,
Doctor of Technical Sciences, Professor,

*Anton V. Lifirenko*²,
master student,

*Mikhail A. Panchenko*³,
master student.

APPLICATION OF COGNITIVE MODELING TO THE RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY

¹Russia, Taganrog, Southern Federal University

¹gorelova-37@mail.ru,

²antonlifirenko@gmail.com,

³mixaaan@gmail.com

Abstract. The paper deals with the modeling of the system and the development of industry in the country. The aim of the work was to show the possibility of applying cognitive modeling of complex systems to the study of industry and its development policy and competitiveness. An example of a study is presented in which a cognitive map and some results of the analysis of this model are presented. The possible ways of developing situations on the cognitive map are shown, which can be proposed when developing appropriate strategies for the development of industry. A distinctive feature of the work is the application of the author's cognitive information technology to the new object.

Keywords: industry, analysis, imitational cognitive modeling, cognitive map, development of situations.

Введение. Промышленность – важная отрасль экономики любой страны [15]. В России она потерпела серьезные трансформационные перемены за годы перехода от командно-административной к рыночной системе хозяйствования. Сегодняшняя ситуация в стране диктует необходимость скорейшего развития перерабатывающих отраслей промышленности, сокращения зависимости от федерального бюджета, сокращения зависимости от импортной продукции, создания новых рабочих мест, что обеспечит социально-экономическую стабильность в стране и ее регионах. В целях разработки и обоснования программ и планов развития промышленности и на уровне страны, и на уровне ее регионов необходим предварительный всесторонний анализ существующего положения дел, а также анализ результатов мониторинга за процессами в различных отраслях промышленности. Поскольку промышленность является сложной системой со слабоструктурированными проблемами, то для ее исследования и разработки соответствующих управленческих решений требуется применять методы исследования, учитывающие особенности сложных систем. Современным методом таких исследований является когнитивное моделирование сложных систем, разработанное в Южном федеральном университете [6-9,11,16] и базировавшееся на ран-

них работах [1-5,10,12-14,17]. В данной работе приводится часть результатов когнитивного моделирования проблем развития промышленности в общей постановке задачи. Согласно предыдущему опыту работы по когнитивному моделированию сложных систем предлагается данное когнитивное моделирование проводить поэтапно, имитируя структуру и поведение сложной системы «Промышленность».

Пример моделирования. Результаты моделирования выполнены с помощью программной системы CMSS [16].

Этап 1. Разработка когнитивной модели сложной системы. Когнитивная модель сложной системы в зависимости от исходных данных может иметь разные формы. Обычно, построение когнитивной модели начинается с ее математически более простой формы – когнитивной карты в виде знакового ориентированного графа [1–5, 17]:

$$G=\langle V,E\rangle,$$

в котором $V=\{v_i\}$, $i=1,2,\dots,k$, – множество вершин (концептов, объектов, сущностей) v_i ; $E=\{e_{ij}\}$ $i,j=1,2,\dots,k$, – множество отношений между вершинами v_i и v_j , отражающих взаимосвязь, взаимовлияние объектов друг на друга. Усложнение модели по мере накопления информации может идти в направлении добавления весов вершинам и дугам, задании функциональных зависимостей вершин друг с другом. Источником информации при разработке когнитивных моделей являются теоретические, экспертные, статистические данные. На рис. 1 изображена когнитивная карта G , которую для краткости назовем «Промышленность».

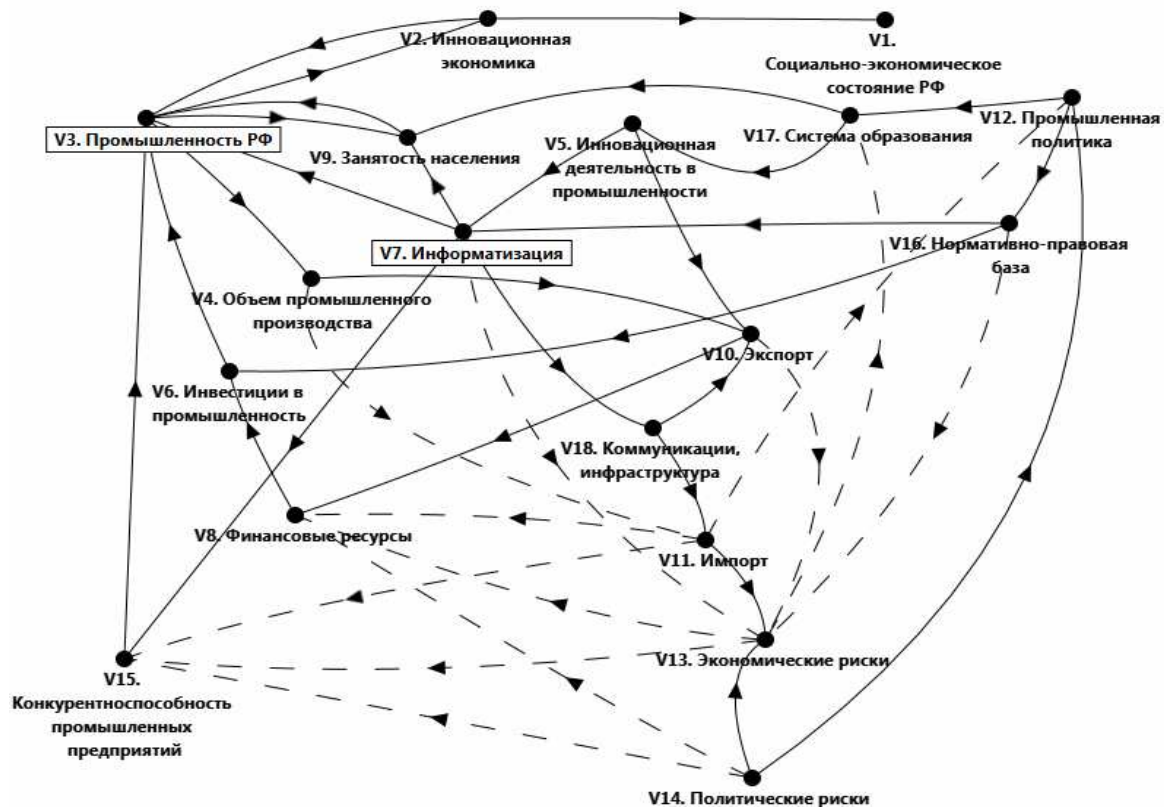


Рис. 1. Когнитивная карта G «Промышленность»

Этап 2. Анализ когнитивной модели сложной системы. Анализ свойств когнитивной модели необходим, во-первых, чтобы подтвердить ее адекватность (точнее, не противоречие свойств модели свойствам реальной сложной системы) и, во-вторых, выявить признаки сложной системы, не очевидные без имитационного когнитивного моделирования. Обычно [6-9, 11], анализируются пути и циклы модели, ее устойчивость, топологические свойства.

В табл. 1 приведена часть результатов расчета корней характеристического уравнения матрицы смежности.

Таблица 1

Фрагмент расчетов корней характеристического уравнения матрицы смежности когнитивной карты G

Собственные числа			
#	Действительная часть	Комплексная часть	Модуль (1.9562)
0	1.9562	0.0	1.9562
1	-1.5023	0.0	1.5023
2	0.863	0.8478	0.863
3	0.863	-0.8478	0.863
4	1.1027	0.0	1.1027

Вычисление корней характеристического уравнения необходимо для того, чтобы проверить устойчивость модели к возмущениям. Согласно [5], система является импульсно-устойчивой, если максимальное по модулю число $|M| < 1$. В данном случае $|M| = 1,9562$, поэтому можно считать, что G не устойчива к возмущениям.

На рис. 2 приведен пример определения циклов модели G . имеется 61 цикл, из которых 54 положительных и 7 отрицательных (имеется нечетное число отрицательных дуг). Поскольку число отрицательных дуг нечетное, то это свидетельствует о структурной устойчивости системы [17]. Т.е. небольшие изменения в структуре не должны приводить к изменению функций в системе.

Этап 3. Импульсное моделирование, сценарный анализ. Импульсное моделирование [5, 13, 17] состоит в операциях внесения возмущений в вершины когнитивной карты – в одну или в их совокупность. На первых стадиях исследований возмущения – импульсы равны «+1» или «-1», в дальнейшем они могут задаваться любой величины. Перед проведением импульсного моделирования необходимо продумать план вычислительного эксперимента, т.е. задать сценарии, которые отвечали бы на вопрос: «А что будет, если произойдут изменения ...?». Результаты такого моделирования являются «предвидением будущего» [11] и могут быть

использованы при разработке рекомендаций для стратегий развития системы.

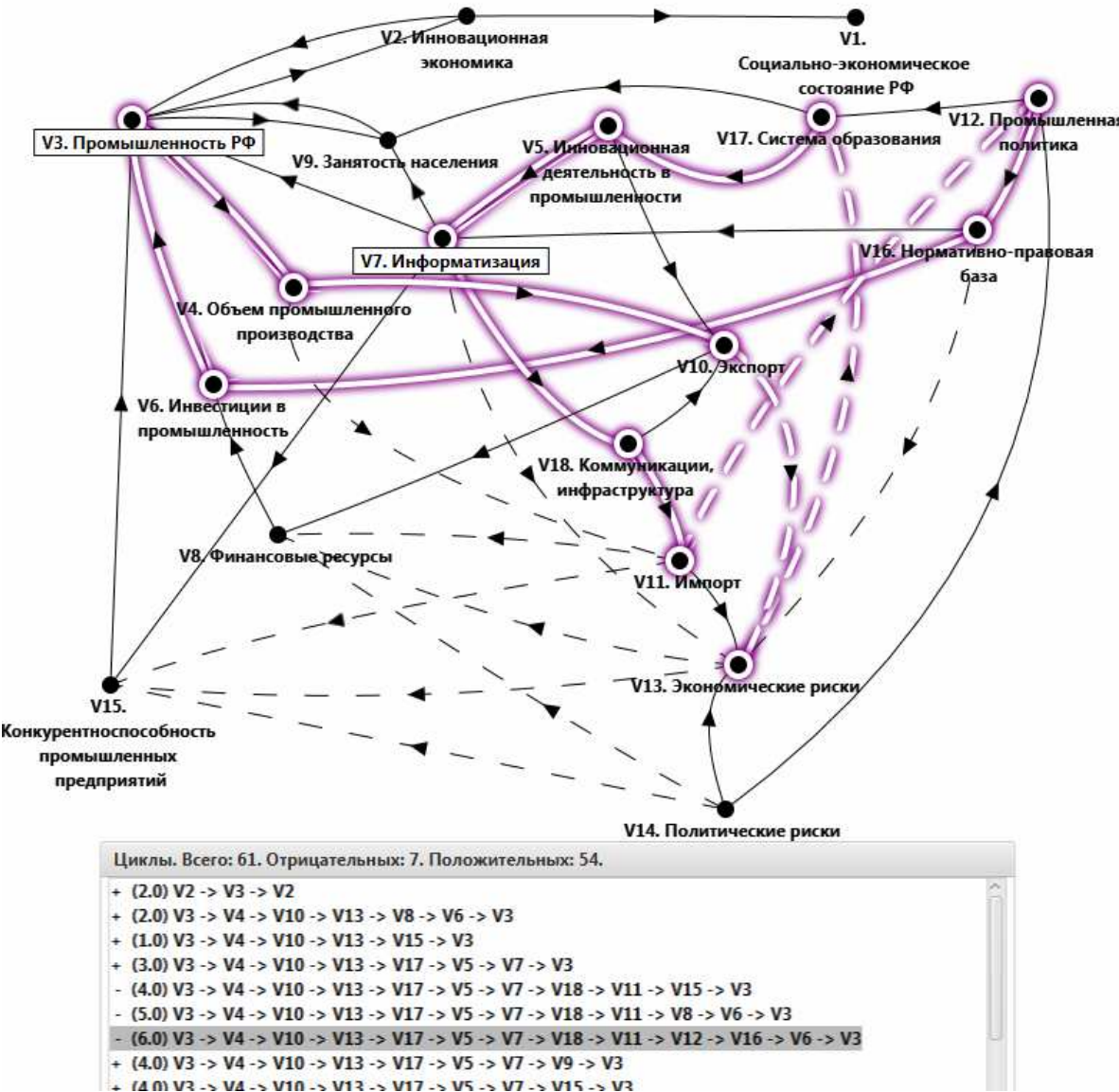


Рис. 3. Определение циклов когнитивной карты G

В таблице 2 приведены результаты расчетов параметров импульсных процессов по одному из сценариев при внесении возмущений в одну вершину – «Промышленная политика». На рис. 4 изображены графики импульсных процессов в 6 вершинах. Графики построены по данным табл. 1.

Как видно по данным табл. 2 и рис. 4, рациональная промышленная политика может привести к тенденциям положительного развития ситуаций в системе. Может наблюдаться рост по всем «положительным» показателям и падение по показателям «отрицательным» – наблюдается снижение экономических рисков, уменьшение импорта.

Таблица 2

Расчет параметров импульсных процессов

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
V1. Социально-экономическое состояние РФ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	18.0	31.0	62.0	108.0	221.0	418.0
V2. Инновационная экономика	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	18.0	31.0	62.0	108.0	221.0	418.0	854.0
V3. Промышленность РФ	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	18.0	31.0	62.0	108.0	221.0	418.0	854.0	1640.0
V4. Объем промышленного производства	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0	18.0	31.0	62.0	108.0	221.0	418.0	854.0
V5. Инновационная деятельность в промышленности	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0	4.0	14.0	27.0	64.0	106.0	232.0
V6. Инвестиции в промышленность	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	4.0	6.0	12.0	31.0	68.0	130.0	244.0	475.0
V7. Информатизация	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	20.0	43.0	92.0	164.0
V8. Финансовые ресурсы	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	5.0	12.0	29.0	62.0	114.0	216.0	417.0	820.0
V9. Занятость населения	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	7.0	12.0	26.0	39.0	81.0	141.0	305.0	567.0	1178.0
V10. Экспорт	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	7.0	12.0	26.0	39.0	81.0	141.0	305.0	567.0
V11. Импорт	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	-1.0	-5.0	-15.0	-27.0	-57.0	-102.0	-201.0	-375.0
V12. Промышленная политика	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	6.0	16.0	28.0	58.0	103.0	202.0
V13. Экономические риски	0.0	0.0	0.0	-1.0	-2.0	-4.0	-4.0	-12.0	-21.0	-48.0	-78.0	-174.0	-314.0	-656.0
V14. Политические риски	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V15. Конкурентоспособность промышленных предприятий	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0	5.0	8.0	21.0	41.0	81.0	155.0	319.0	607.0
V16. Нормативно-правовая база	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	6.0	16.0	28.0	58.0	103.0
V17. Система образования	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	3.0	5.0	4.0	14.0	27.0	64.0	106.0	232.0	417.0
V18. Коммуникации, инфраструктура	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	20.0	43.0	92.0

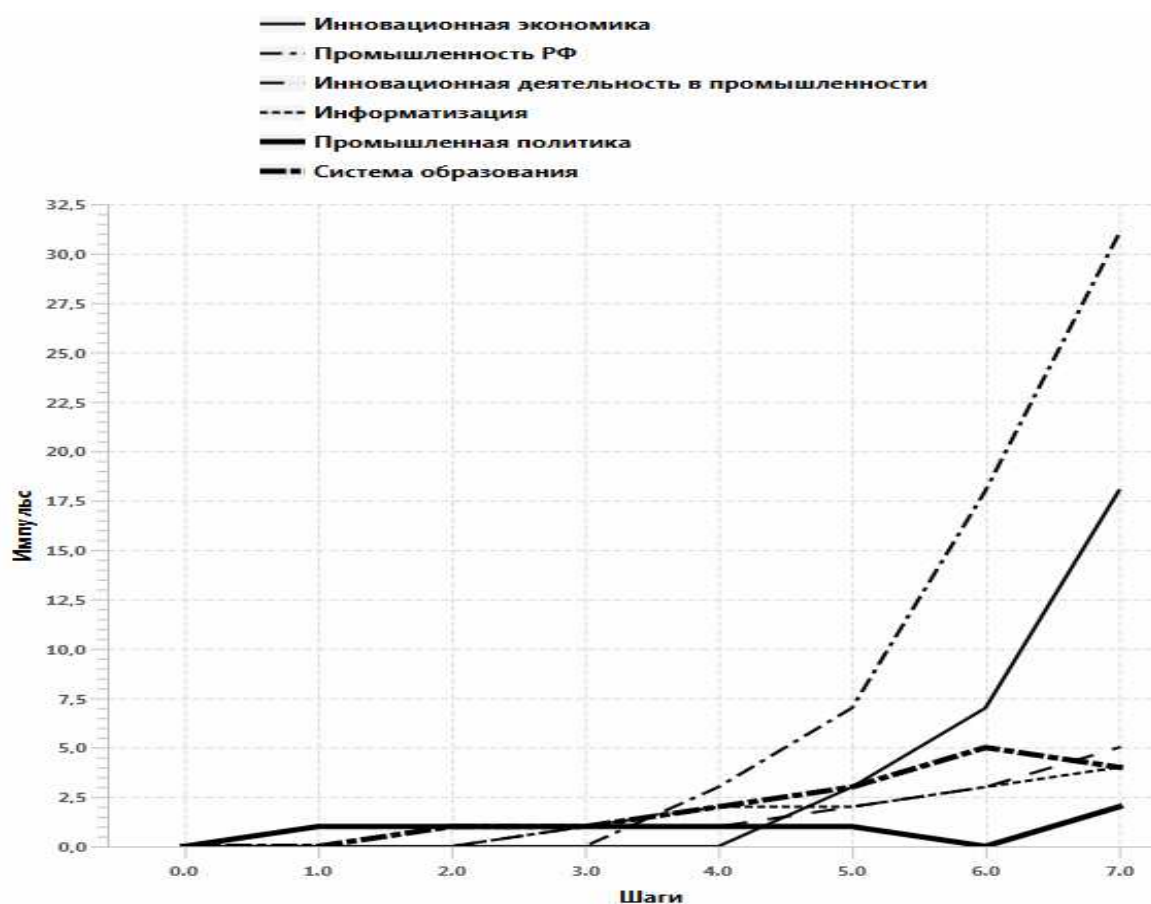


Рис. 4. Графики импульсных процессов

Заключение. Приведенный пример когнитивного моделирования иллюстрирует ряд возможностей изучения развития системы «Промышленность». Применение когнитивного моделирования оказывается эффективным средством повышения обоснованности управленческих решений в любой сфере деятельности.

Список литературы

1. Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики // Проблемы управления. 2008. № 3. С. 85–87.
2. Авдеева З.К., Коврига С.В., Макаренко Д.И., Максимов В.И. Когнитивный подход в управлении // Проблемы управления. №3. 2007. С. 2-8.
3. Avdeeva Zinaida K., Kovriga Svetlana V. On Governance Decision Support in the Area of Political Stability Using Cognitive Maps //18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability (TECIS2018) IFAC Papers OnLine 51-30. 2018. pp. 498-503.
4. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton. University Press. 1976.
5. Casti J. Connectivity, complexity and catastrophe in large-scale systems /J. Casti.-Chichester-New York-Brisbane-Toronto, 1979..216 p.
6. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. 332с.
7. Горелова Г.В. Информационные когнитивные технологии – методологическая основа исследования социально-экономических систем. // Научная мысль Кавказа. 2008. С. 179-186.
8. Горелова Г.В. Когнитивный подход к имитационному моделированию сложных систем // Известия ЮФУ. Технические науки. №3. Таганрог: изд-во ТИ ЮФУ, 2013. С.239-250.
9. Gorelova G.V., Pankratova N.D.. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems /18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS 2018, IFAC Papers OnLine 51-30 (2018).-P. 145–149. ELSEVIER,
10. Eden C. Cognitive mapping // European Journal of Operational Research.1998.№36. pp.1-13.
11. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 328 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности" (с изменениями и дополнениями 2017, 2019).
12. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования. Коллективная монография / Под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. Киев: Изд-во «Наукова Думка», 2015. 464 с.
13. Коврига С.В., Максимов В.И.. Когнитивная технология стратегического управления развитием сложных социально-экономических объектов в нестабильной внешней среде. // Сб. 1-й трудов «Когнитивный анализ и управление ситуациями» (CASC'2001). Тр. Межд. конф., 2001. Т.1.
14. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нижегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). – М.:ИПУ РАН, 2002. – 122с.

15. Langley P. Cognitive architectures: Research issues and challenges // Cognitive Systems Research. 2009. V.10. №. 2. pp. 141-160.

16. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.

17. Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1978.

УДК 330.46:[339.1:637.1

Кацко Игорь Александрович¹,
профессор, д-р экон. наук, профессор,
Кремянская Елена Владимировна²,
доцент, канд. экон. наук, доцент

КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Россия, г. Краснодар, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,

¹ ingward@mail.ru,

² kreml3010@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению связей на региональном рынке молока и молочной продукции. Представлена укрупненная схема рынка в форме ориентированного графа, разработанная на основе модели регионального экономического механизма А.Г. Гранберга и демонстрирующая множественность его взаимосвязанных основных блоков. Отобраны векторы параметров для диагностики состояния рынка как системы. Предлагается использовать указанную схему при формировании когнитивных карт, позволяющих исследовать проблемы отдельных подсистем рынка молока и молочной продукции и его взаимодействия с другими рынками и внешней социально-экономической средой.

Ключевые слова: система, рынок, молоко и молочная продукция, связь, модель, когнитивная карта, ориентированный граф.

Igor A. Katsko¹,
Professor, Doctor of Economic Sciences,
Elena V. Kremyanskaya²,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences

THE REGIONAL MARKET OF MILK AND DAIRY PRODUCTS COGNITIVE MODELING

Russia, Krasnodar, FSBEI HE "Kuban State Agrarian
University named after I.T. Trubilin",

¹ ingward@mail.ru,

² kreml3010@mail.ru

Abstract. The work is devoted to the study of relations in the regional market of milk and dairy products. It presents an enlarged market diagram in the form of a directed graph, which was developed on the basis of the regional economic mechanism model by A.G. Granberg and shows the multiplicity of its interconnected main blocks. Parameters vectors were selected to diagnose the market as a system. It has been proposed that the provided scheme should be used in the formation of cognitive maps to investigate the problems of individual subsystems of the milk and dairy products market and its interaction with other markets and the external socio-economic environment.

Keywords: system, market, milk and dairy products, relations, model, cognitive map, directed graph.

Дальнейшее эффективное функционирование рынка молока и молочной продукции невозможно без совершенствования средств информационного обеспечения происходящих на нем процессов. В эпоху формирования нового технологического уклада и взятого курса на цифровизацию экономики данная задача может быть с успехом решена на основе экономико-математического моделирования, позволяющего в той или иной форме выражать информацию о наиболее существенных и устойчивых причинно-следственных связях между переменными, характеризующими развитие субъектов рынка. Использование компьютерных возможностей обработки данных приведет в существенному повышению скорости принятия управленческих решений, их качества и, как следствие, эффективности функционирования рыночного механизма посредством разработки таких сценариев улучшающего вмешательства, которые в большей степени будут отвечать поставленным целям. В связи с этим важно опираться на системно-целевой подход к моделированию, поскольку одну и ту же систему, в том числе и такую полиструктурную, как рыночную, можно описать различными моделями, в зависимости от имеющихся оснований для их построения.

Сложность и высокий уровень неопределенности в процессе принятия решений на рынке молока и молочной продукции требуют синтезировать процедуры формализации проблем исследования, что приводит к необходимости построения модели метанабора (моделей) этой системы:

$$M = \{M_O(Y, U, P), M_O(X), M_{YSX}, M_D(Q), M_{MO}, M_{ME}, M_U, A, M_H\}, \quad (1)$$

где $M_O(Y, U, P)$ – идентифицирующая модель системы (регионального рынка молока и молочной продукции), в которой вектор Y – эндогенные переменные $y \in Y \subseteq E^m$, характеризующий фазовое состояние объекта (например, объемы спроса, объемы предложения, инвестиции, уровень развития интеграционных процессов, концентрации и специализации производства т. д.), U – вектор управляемых переменных $u \in U \subseteq E^r$ (например, поголовье коров, затраты на корма и ветеринарное обслуживание,

на обновление материально-технической базы производства, на развитие производственных мощностей по переработке молочного сырья и т.д.), P – вектор имеющихся ресурсов $p \in P \subseteq E^s$ (например, основные и оборотные средства, чистая прибыль организаций, производящих сырое молоко и продукты его переработки, инвестиции); $M_o(X)$ – модель окружающей среды (региональная социально-экономическая система), X – экзогенные величины (например, природная среда, межотраслевой, межрегиональный и внешнеэкономический рыночный обмен); $M_{YSX} = \{M_{SX}, M_{YS}\}$ – модель взаимодействия объекта и среды (M_{SX} – модели связи со средой на входе, M_{YS} – модели систем со связями со средой на выходе); $M_D(Q)$ – модель поведения системы, Q – возмущающие воздействия; M_{MO} и M_{ME} – модели измерения состояния системы и окружающей среды (например, программы, планы получения данных, организация измерений); M_U – модель управляющей (регулирующей) системы (например, региональные и федеральные регулирующие системы) – не включается в метанабор, если решаются только задачи исследования объекта; A – правило выбора процессов изменения объекта; M_n – модель «наблюдателя» (исследователя, эксперта, инженера-когнитиволога). Наличие в метанаборе M «наблюдателя» позволяет учитывать изменения в понимании (познании) им изучаемого объекта и синтезировать методологию исследования и принятия решений.

Внутренние модели – это статистические и эконометрические модели, опирающиеся на ретроспективные данные о функционировании системы; внешние модели системы, среды и их взаимодействия с внутренними моделями – это когнитивные модели; модели поведения – импульсные процессы на когнитивных картах и сценарии развития, полученные с помощью имитационного моделирования. С нашей точки зрения когнитивный подход имеет наиболее общий характер, благодаря тому, что позволяет связать внутренние и внешние модели, устраняя таким образом критикуемое использование ретроспективных данных для процессов управления и принятия решений [4, 5].

В ходе исследования авторами разработана схема рынка молока и молочной продукции (рис. 1), демонстрирующая множественность его взаимосвязанных основных блоков (вершины V_i , $i=1,9$). Ее можно назвать когнитивной картой в простейшей форме – в форме ориентированного графа.

В основу построения схемы была положена укрупненная модель регионального экономического механизма, предложенная А.Г. Гранбергом [3]. В условиях высокой волатильности экономики сущность и сила связей между структурными элементами представленной схемы постоянно изменяются.

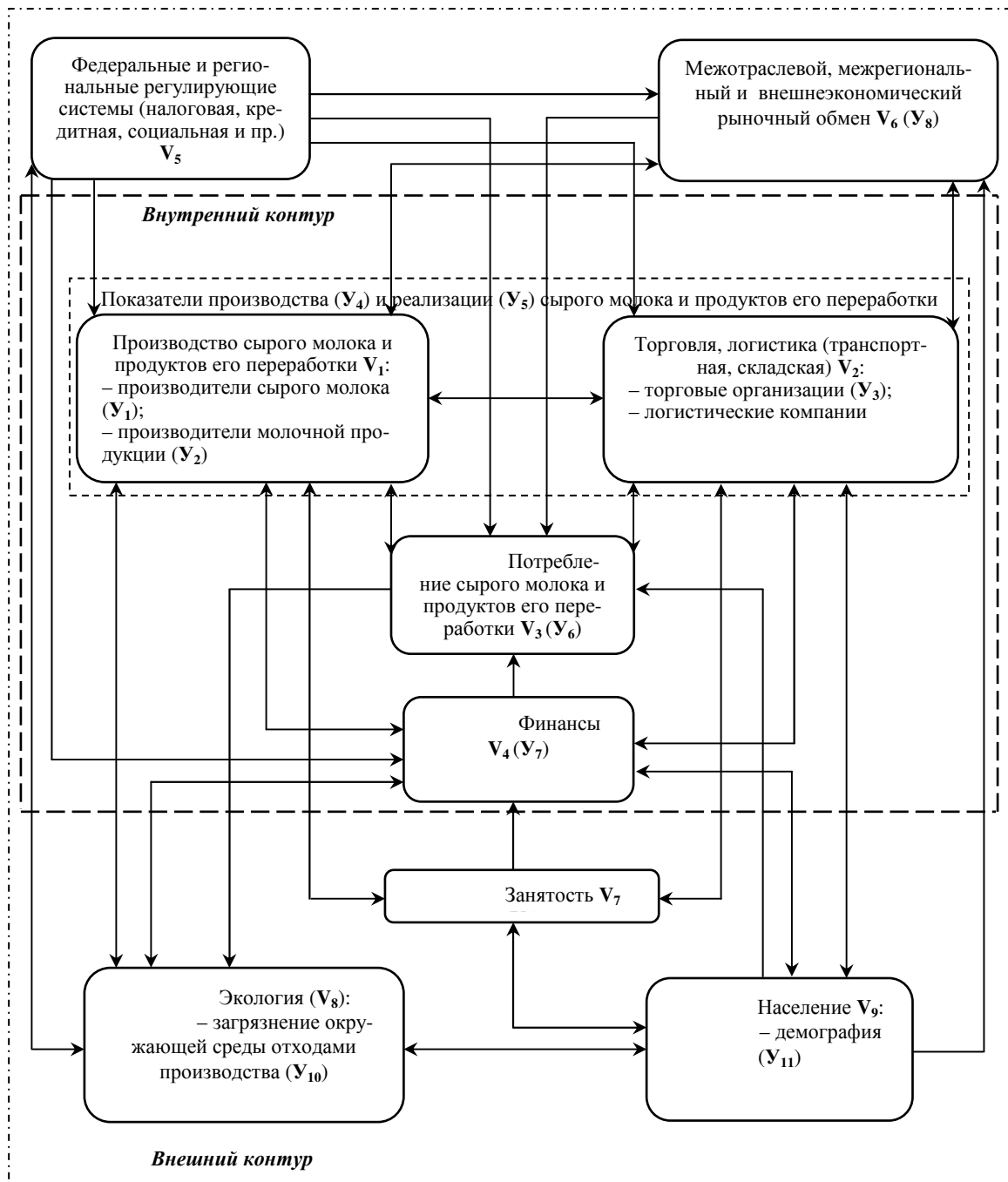


Рис. 1. Укрупненная схема связей на региональном рынке молока и молочной продукции (адаптировано авторами)

. В этой связи подобная визуализация помогает наглядно представить объединение ряда воспроизводственных процессов, непрерывность которых обеспечивается рынком: воспроизводство продукции, капитала, рабочей силы, окружающей среды и природных ресурсов. Схема также отражает движение материальных и финансовых потоков между основными участниками рынка: производителями, организациями торговой

сферы, домашними хозяйствами населения, государственными учреждениями и т.д.

Подобный взгляд на рыночное устройство позволяет связывать между собой социальные и экономические показатели различных уровней (микро-, мезо- и макро-), что приобретает особую актуальность в последние десятилетия, в связи с усложнением взаимодействия различных секторов рынка между собой и с внешней средой. Следует добавить, что содержательная наполняемость блоков внутреннего и внешнего контуров может варьировать в зависимости от конкретной экономической ситуации в регионе и стране в целом.

С целью комплексной, объективной оценки состояния регионального рынка молока и молочной продукции важно изучать ситуацию в обозначенных блоках синхронно в текущий или прогнозируемый момент (период) времени

В этом заключается требование системного подхода, согласно которому необходимы взаимосвязь элементов системы и их одновременный анализ [1, 2]. Для его выполнения были отобраны те показатели (векторы параметров), рассмотрение которых наиболее актуально для диагностики состояния рынка и процессов, происходящих на нем, и введена следующая кодировка: Y_1 – показатели производителей сырого молока; Y_2 – показатели производителей молочной продукции; Y_3 – показатели торговых организаций; Y_4 – показатели производства сырого молока и продуктов его переработки; Y_5 – показатели реализации сырого молока и продуктов его переработки; Y_6 – показатели потребления сырого молока и продуктов его переработки; Y_7 – финансовые показатели; Y_8 – показатели межотраслевого, межрегионального и внешнеэкономического рыночного обмена; Y_9 – показатели занятости населения; Y_{10} – показатели загрязнения окружающей среды отходами производства; Y_{11} – демографические показатели.

Разработанная схема даст возможность связать рынок молока и молочной продукции с другими рынками и внешней социально-экономической средой, а также построить комплекс когнитивных карт для отдельных его подсистем. В свою очередь анализ последних поможет улучшить процессы управления и принятия решений посредством снижения неопределенности, вызванной воздействием внешних факторов.

Список литературы

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
2. Горелова Г.В., Масленникова А.В. Имитационное моделирование на основе когнитивной методологии и системной динамики, анализ системы «Юг России» //

Системный анализ в экономике–2012: сб. ст. в материалах науч.-практ. конф., секция 2. – М.: ЦЭМИ РАН, 2012. – С. 50–65.

3. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. – 4-е изд. [стер.]. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.

4. Инновационное развитие социально-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования / Г.В. Горелова, Н.Д. Панкратова, В.Л. Бондаренко, Б.Я. Буянов и др. – Под ред. Г.В. Гореловой, Н.Д. Панкратовой. – Киев: Наукова думка, 2015. – 464 с.

5. Кацко И.А. Информационное обеспечение процесса управления социально-экономическими системами / Под ред. Г.В. Гореловой. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 421 с.

УДК 332.145

Ткаченко Юлия Григорьевна¹,
доцент, канд. экон. наук, доцент,
Тюшняков Виталий Николаевич²,
доцент, канд. экон. наук, доцент

КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСПРОПОРЦИЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Россия, г. Таганрог, «Южный федеральный университет»,

¹ [julikatka@yandex.ru](mailto:julikotka@yandex.ru),

² gimutvn@gmail.com

Аннотация. Социально-экономическая диспропорция развития регионов России в настоящее время является серьезной проблемой. Для исследования этой проблемы в работе предлагается использовать инструментарий когнитивного моделирования сложных систем. Результаты такого исследования предназначены для разработки и обоснования программ, которые направлены на снижение диспропорций развития. В статье приведен пример когнитивного моделирования, представлена когнитивная карта, являющаяся моделью структуры системы «Социально-экономическая диспропорция развития регионов», приведен ряд результатов моделирования сценариев развития.

Ключевые слова: социально-экономические диспропорции, развитие, качество жизни, когнитивное моделирование, региональная политика

Julia G. Tkachenko¹,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Vitaly N. Tyushnyakov²,
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

COGNITIVE ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC DISPROPORTIONS OF DEVELOPMENT OF REGIONS

Russia, Taganrog, Southern Federal University,

¹julikatka@yandex.ru,

²gimutvn@gmail.com

Abstract. The socio-economic imbalance in the development of Russian regions is currently a serious problem. To study this problem in the work it is proposed to use the instrument of cognitive modeling of complex systems. The results of this study are designed to develop and justify programs that are aimed at reducing developmental imbalances. The article presents an example of cognitive modeling, presents a cognitive map, which is a model of the structure of the “Socio-economic disproportion of regional development” system, and a number of simulation results of development scenarios

Keywords: socio-economic imbalances, development, quality of life, cognitive modeling, regional policy

Введение. В России проблема диспропорционального развития ее регионов существовала задолго до настоящего времени и остается ее характерной чертой сейчас. Объективными причинами этого являются не только масштабы страны, разнообразие и разная обеспеченность территорий природными ресурсами, многонациональное население, но и преобразования общественно-политического строя страны последние десятилетия, политическая обстановка в мире, умение государственных и территориальных органов власти осуществлять экономическую и социальную региональную политику.

Выявление диспропорций и их сглаживание является непростой задачей, требующей высокого профессионализма не только руководства, но и исполнителей проектов, направленных на сглаживание разного рода региональных диспропорций. Принятие обоснованных управленческих решений в этой сфере требует всестороннего анализа причин, приводящих к отставанию в развитии конкретных регионов, оценки имеющихся региональных и государственных ресурсов, которые могут быть направлены на снижение диспропорций разной природы, разработки рациональных программ и планов, устраняющих нестабильность социально-экономической среды из-за диспропорций развития. Все это требует проведения междисциплинарных исследований, новым направлением которых является цифровая экономика [2, 12]. В статье предлагается использовать инструментарий когнитивного моделирования сложных систем [1, 3–6, 9], который дает возможность исследовать слабоструктурированные проблемы сложных систем, моделировать возможные пути развития сложных систем и обосновывать проектирование стратегий их развития в желаемом направлении. Пример когнитивного моделирования сложной системы, которую назовем «Социально-экономическая диспропорция развития регионов», иллюстрирует эти возможности.

Разработка когнитивной карты «Социально-экономическая диспропорция развития регионов». Разработка когнитивной карты выполнялась с целью структурировать знания в области причин и следствий диспропорций в регионах России и использования этой модели для предвидения возможного развития ситуаций в этой системе, если имитировать различные возмущающие и управляющие воздействия на нее. Анализ теоретической, экспертной, статистической информации [7,8] об изучаемой проблеме региона позволил выделить основные концепты – множество вершин $V=\{v_i\}$ когнитивной карты и отношения между ними – множество $E=\{e_{ij}\}$. Множество вершин представлено в табл. 1.

Таблица 1

Вершины когнитивной карты G_0 «Социально-экономическая диспропорция развития регионов»

V_1	Общественно-социальные диспропорции региона	целевая
V_2	Качество жизни	индикативная
V_3	ВРП	базисная
V_4	Социально-экономическая среда	базисная
V_5	Природно-ресурсные преимущества	базисная
V_6	Производственная база и рынки сбыта	базисная
V_7	Качество человеческого капитала	базисная
V_8	Квалификация инженерно-технического и конструкторского персонала	управляемая
V_9	Финансовое состояние региона	возмущающая
V_{10}	Предпринимательская активность	управляющая
V_{11}	Инвестиционная привлекательность территории	базисная
V_{12}	Инвестиции в регион	управляющая
V_{13}	Инновационные технологии	управляющая
V_{14}	Транспортно-логистическая структура	базисная
V_{15}	Экспорт	возмущающая
V_{16}	Импорт	возмущающая
V_{17}	Состояние областного здравоохранения	базисная
V_{18}	Доступность и качество образования	базисная
V_{19}	Неравномерность развития городских округов и муниципальных образований	возмущающая
V_{20}	Социально-экономические риски	возмущающая
V_{21}	Профессионализм управления территорией	базисная
V_{22}	Региональная политика выравнивания диспропорций	управляющая

В процессе исследования первоначальная модель может корректироваться как по числу вершин и связей между ними, так и по их переименованию. Создание когнитивной карты является только первым этапом когнитивного моделирования сложных систем. Заметим, что разра-

ботка когнитивной карты и дальнейшее когнитивное моделирование производится с помощью программной системы CMSS [3, 4, 5, 9].

На рис. 1 представлена стартовая когнитивная карта $G_0 = \langle V, E \rangle$, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_{22}\}$, на которой сплошными линиями изображены положительные, а штрихпунктирными линиями - отрицательные связи между вершинами (отрицательной является связь, в которой увеличение/уменьшение сигнала в v_i приводит к уменьшению/увеличению сигнала в v_j).

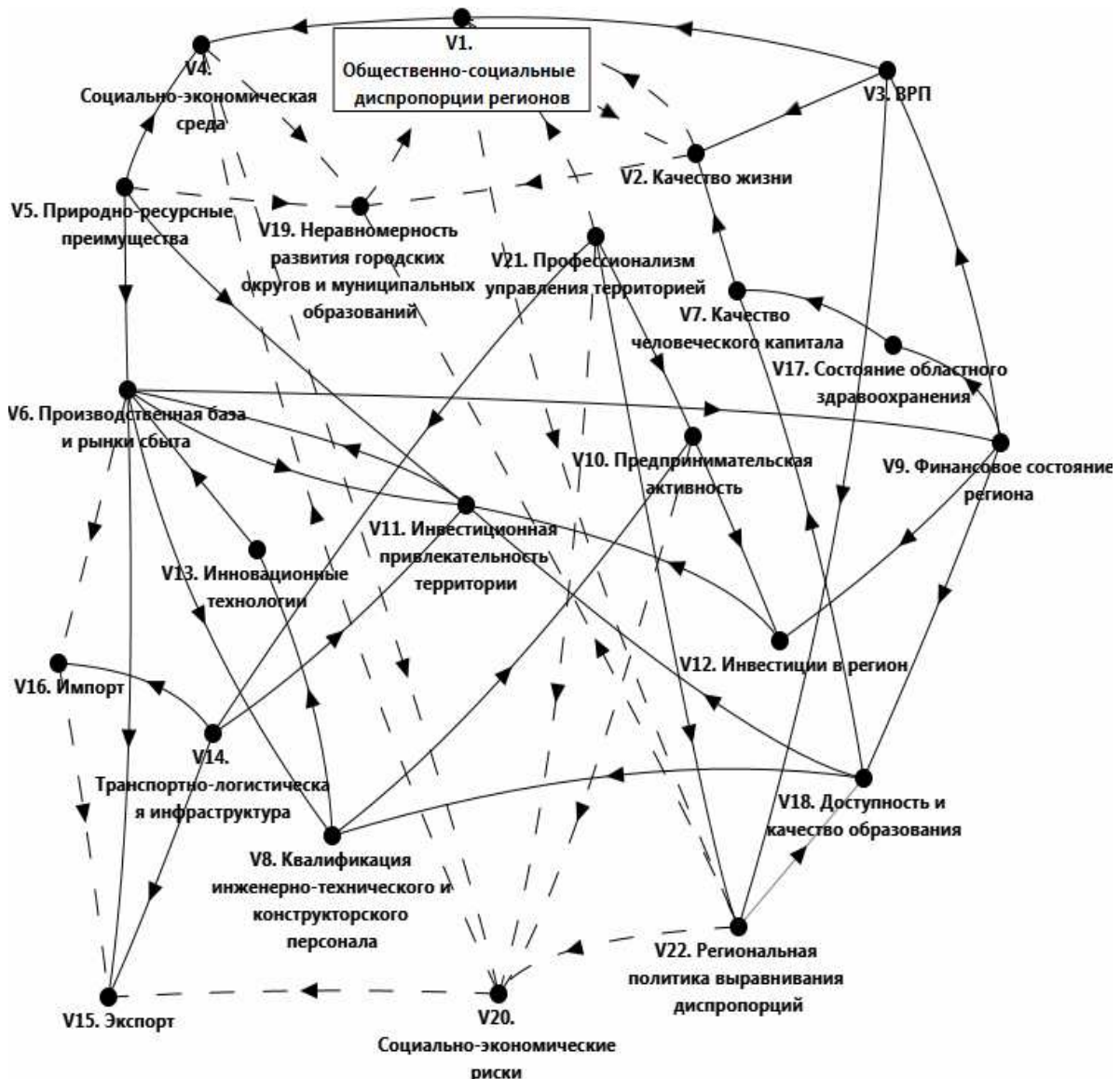


Рис. 1. Когнитивная карта G_0 «Социально-экономическая диспропорция развития регионов»

На втором этапе когнитивного моделирования производится анализ свойств когнитивной карты, основными из которых являются устойчивость модели и ее поведение (см. [11]).

Анализ свойств устойчивости показал, что по критерию $|M| < 1$ [11], где $|M|$ - это максимальное по модулю собственное число матрицы R_{G_0} графа G_0 . Так как $|M| = 1,675 > 1$, то это свидетельствует об импульсной неустойчивости системы.

Анализ циклов когнитивной модели может свидетельствовать о структурных свойствах системы, в том числе, о ее структурной устойчивости. На рис. 2 представлены данные определения циклов когнитивной карты и выделен в качестве примера один из отрицательных циклов. Отрицательным является цикл, в котором имеется нечетное число отрицательных дуг [3, 11].

В анализируемой модели 35 циклов, из них 15 – отрицательных. Этот факт свидетельствует о структурной устойчивости системы [3,11].

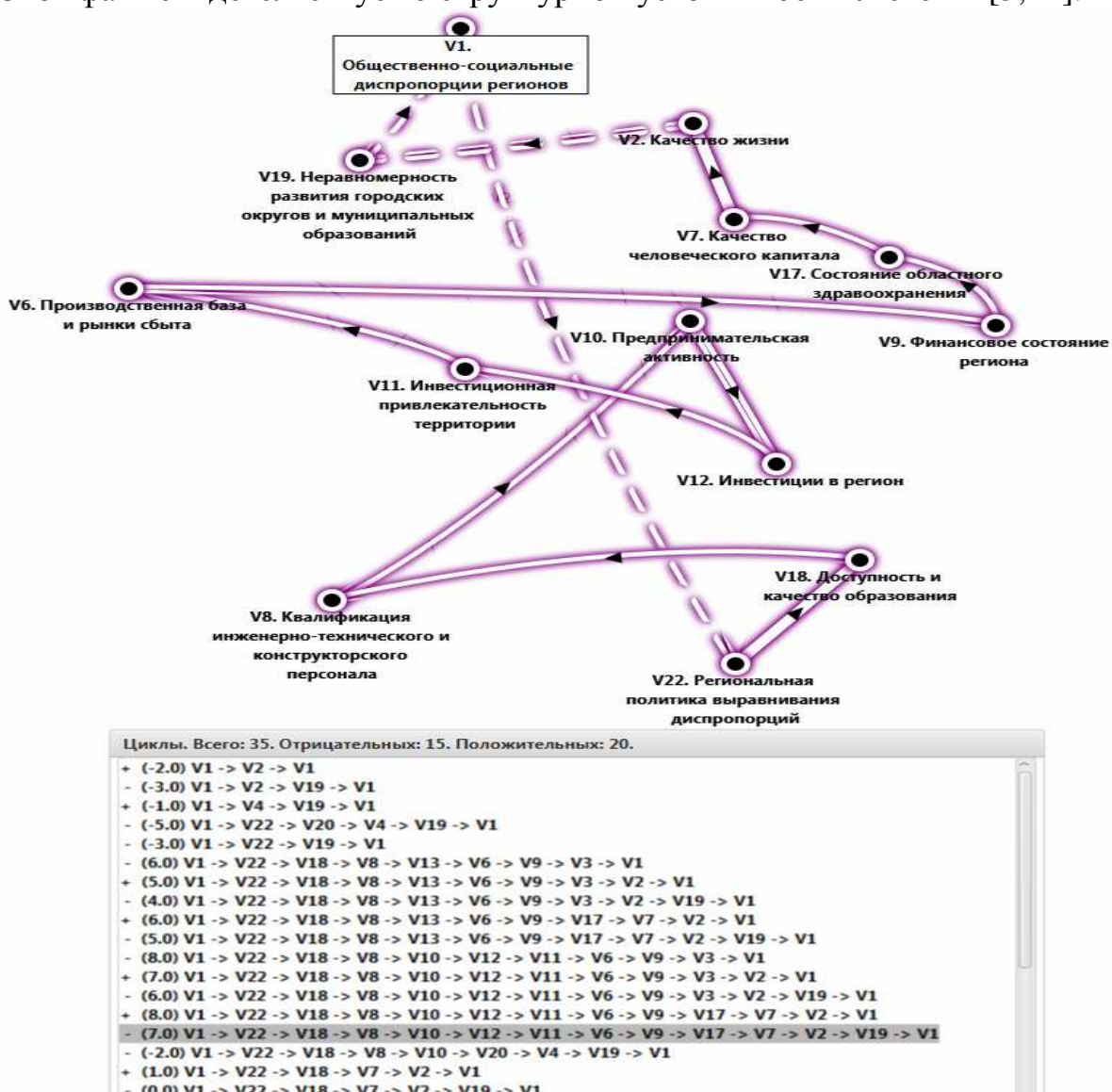


Рис. 2. Определение циклов когнитивной карты G_0

Третий этап когнитивного исследования сложных систем посвящен импульсному моделированию возмущений на когнитивной карте – сценарному анализу, результаты которого дают возможность предвидеть возможное развитие ситуаций на модели [1, 3–6]. Каждый модельный сценарий дает ответ на вопрос: «А что будет, если ...?».

В таблице 2 приведен результат вычислительного эксперимента по сценарию, соответствующему ответу на вопрос: «Что будет, если рациональная региональная политика выравнивания диспропорций начнет реализовываться?» Приведены результаты 12 шагов моделирования, которых оказалось достаточно для выявления основных тенденций развития ситуаций в этом случае.

Таблица 2

Результаты расчета импульсов в вершинах V_i на 12 шагах моделирования

Шаг Вершина	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
V1. Общественно-социальные диспропорции регионов	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	5.0	6.0	9.0	13.0	18.0	32.0
V2. Качество жизни	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	2.0	3.0	10.0
V3. ВРП	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	14.0	22.0
V4. Социально-экономическая среда	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	6.0	11.0	14.0	22.0	31.0	48.0
V5. Природно-ресурсные преимущества	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V6. Производственная база и рынки сбыта	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	14.0	22.0	37.0	59.0
V7. Качество человеческого капитала	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	2.0	3.0	6.0	8.0	14.0	25.0
V8. Квалификация инженерно-технического и конструкторского персонала	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0	6.0	11.0	17.0	28.0	48.0
V9. Финансовое состояние региона	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	14.0	22.0	37.0
V10. Предпринимательская активность	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0	6.0	11.0	17.0	28.0
V11. Инвестиционная привлекательность территории	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	3.0	6.0	10.0	16.0	26.0	42.0	73.0
V12. Инвестиции в регион	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	4.0	5.0	9.0	14.0	25.0	39.0
V13. Инновационные технологии	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0	6.0	11.0	17.0	28.0
V14. Транспортно-логистическая инфраструктура	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V15. Экспорт	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	3.0	6.0	9.0	14.0	21.0	35.0	54.0	89.0
V16. Импорт	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-2.0	-3.0	-5.0	-8.0	-14.0	-22.0	-37.0
V17. Состояние областного здравоохранения	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	5.0	8.0	14.0	22.0
V18. Доступность и качество образования	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	3.0	3.0	6.0	11.0	18.0
V19. Неравномерность развития городских округов и муниципальных образований	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-3.0	-3.0	-5.0	-8.0	-12.0	-21.0	-30.0
V20. Социально-экономические риски	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-2.0	-3.0	-4.0	-6.0	-8.0	-13.0	-18.0	-30.0	-44.0
V21. Профессионализм управления территорией	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
V22. Региональная политика выравнивания диспропорций	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	-1.0	0.0	-2.0	-2.0	-3.0	-4.0	-3.0

На рис. 3 изображены графики импульсного процесса, построенные по данным табл. 2. Результаты этого опыта показывают, что региональная политика выравнивания диспропорций может «запустить» развитие системы в желаемом направлении при учете всех факторов, обозначающих вершины когнитивной карты. При этом с 5 такта моделирования политика может даже ухудшаться, но положительные тенденции еще будут сохраняться: экономические риски снижаются, снижается величина импорта, но остальные показатели растут. В процессе сценарного моделирования были рассмотрены различные сценарии развития ситуаций при варьировании комбинаций управляющих и возмущающих воздействий. Все это позволило сделать основной вывод о том, что только единичного воздействия в одну из вершин для системы недостаточно. Необходим комплекс мер для формирования и реализации региональной политики, поддерживаемой государством.

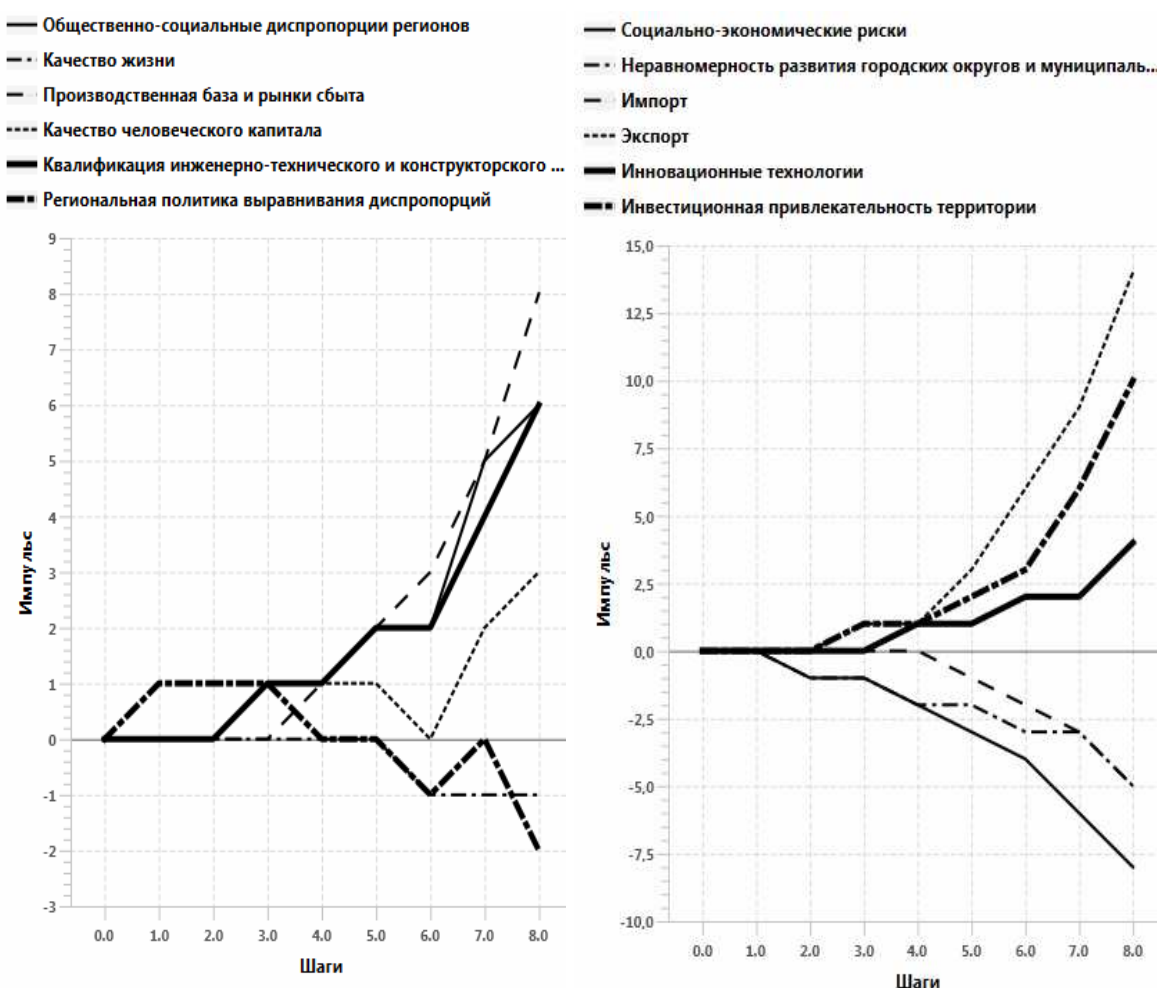


Рис. 3. Графики импульсного процесса

Заключение. Основной целью данной статьи было обозначить проблемы, причины и следствия диспропорций в развитии регионов

России, показать возможность имитационного когнитивного моделирования системы «Социально-экономическая диспропорция развития регионов». Полученные результаты являются базой для продолжения исследований в данном направлении

Список литературы

1. Абрамова Н.А., Авдеева З.К. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций: проблемы методологии, теории и практики / Проблемы управления. – 2008. – № 3. – С. 85-87.
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – № 3. – с. 9-25.
3. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
4. Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems /18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability, TECIS2018, IFAC Papers OnLine 51-30 (2018). – P. 145–149.
5. Инновационное развитие социо-экономических систем на основе методологий предвидения и когнитивного моделирования. Коллективная монография / Под ред. Г.В.Гореловой, Панкратовой Н.Д. – Киев: Изд-во «Наукова Думка». – 2015. – 464 с.
6. Кульба В.В., Кононов Д.А., Ковалевский С.С., Косяченко С.А., Нежегородцев Р.М., Чернов И.В. Сценарный анализ динамики поведения социально-экономических систем (Научное издание). – М.: ИПУ РАН. – 2002. – 122 с.
7. Официальный портал Правительства Ростовской области <http://www.donland.ru>.
8. Отчет «Об итогах социально-экономического развития Ростовской области за 1 полугодие 2018 года» [Электронный ресурс].
9. Программа для когнитивного моделирования и анализа социально-экономических систем регионального уровня. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018661506 от 07.09.2018.
10. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». [Электрон. ресурс] URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 06.11.2018).
11. Roberts F. Graph Theory and its Applications to Problems of Society, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1978.
12. Саак А.Э., Тюшняков В.Н., Пахомов Е.В. Цифровая экономика как новое направление междисциплинарных исследований // Междисциплинарность в современном социально-гуманитарном знании – 2017. Академический мир в междисциплинарных практиках : материалы Второй ежегодной Всероссийской научной конференции (Ростов-на-Дону, 22–24 июня 2017 г.). Т. 2. Секционные доклады / Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – С. 305-315. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30407632>.

Пшеничных Юлия Алексеевна,
доцент кафедры технологий управления в индустрии туризма Высшей
школы бизнеса Южного федерального университета,
канд. экон. наук, доцент

МОДЕЛИ ТУРИСТСКОЙ ПОЛИТИКИ ЮГА РОССИИ: КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ

Россия, Ростов-на-Дону, ФГАОУ ВО Южный федеральный университет,
Pshenichnih.julia@gmail.com

Аннотация. Индустрия туризма является весьма сложной системой, охватывающей различные сектора экономики и, ставшая за последние десятилетия одним из основных источников поступлений как для страны в целом, так и для отдельных ее регионов. Вместе с тем отмечается значительная неравномерность в развитии туризма отдельных территорий, что требует совершенствования механизмов управления для активизации точек роста менее конкурентоспособных дестинаций. Предлагается в целях исследования развития туризма различных территорий использовать когнитивный подход, использующий возможности разных дисциплин для моделирования структуры и поведения сложной системы. Одним из инструментов анализа неравномерности территориального развития выступает теория конвергенции. В качестве методов данного исследования использованы индикаторы σ - и β -конвергенции, методы кластерного анализа и цепи Маркова для построения и обоснования существования конвергенционных клубов. Исследование находит убедительные доказательства того, что туристические рынки муниципальных образований Краснодарского края не сходятся, а соответственно уровень неравенства территорий Юга России увеличивается. Так же подтверждается гипотеза о существовании конвергенционных клубов среди 20 муниципальных образований Краснодарского края. Основываясь на этих выводах, можно судить об эффективности стратегий и перспективах дальнейшего вклада туризма в экономику туристского сектора Краснодарского региона.

Ключевые слова: сложные системы, дифференциация, неравномерное развитие, конвергенция/дивергенция, клубная конвергенция, Юг России..

Yulia A. Pshenichnykh,
Associate Professor of the Department of Management Technologies in the
Tourism Industry, Graduate School of Business, Southern Federal University,
Ph.D., Associate Professor

MODELS OF TOURIST POLICIES OF THE SOUTH OF RUSSIA: CONVERGENCE AND DIVERGENTION

Russia, Rostov-on-Don, Southern Federal University,
Pshenichnih.julia@gmail.com

Abstract. The tourism industry is a very complex system, covering various sectors of the economy, and over the past decades has become one of the main sources of revenue for the country as a whole and for its individual regions. At the same time, there is a significant unevenness in the development of tourism in individual territories, which requires the im-

provement of management mechanisms to activate the growth points of less competitive destinations. It is proposed to use a cognitive approach to study the development of tourism in different territories, using the capabilities of different disciplines to model the structure and behavior of a complex system. One of the tools for analyzing the unevenness of territorial development is the theory of convergence. The σ - and β - convergence indicators, cluster analysis methods, and the Markov chain for constructing and justifying the existence of convergence clubs were used as research tools. The study finds convincing evidence that the tourist markets of the municipalities of the Krasnodar Territory do not converge, and, accordingly, the level of inequality in the territories of southern Russia is increasing. The hypothesis of the existence of convergence clubs among 20 municipalities of the Krasnodar Territory is also confirmed. Based on these findings, one can judge the effectiveness of strategies and prospects for the further contribution of tourism to the economy of the tourism sector of the Krasnodar region.

Keywords: complex systems, differentiation, cognitive approach, uneven development, convergence/divergence, club convergence, the Azov-black sea basin.

Ухудшение социально-экономического положения ряда российских территорий в эпоху рыночных трансформаций с особой остротой поставило вопрос о поиске новых приоритетов развития, применении системного подхода к управлению развитием отдельных отраслей, позволяющего повысить эффективность использования ограниченных ресурсов [14]. Уже на протяжении многих лет, туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики. Ежегодно большое количество туристов посещает Юг России, обладающий богатым туристско-рекреационным потенциалом, привлекая значительное количество туристов как из России, так и из-за рубежья.

Растущая глобальная роль туризма мобилизовала исследователей, которые пытались изучать его различные аспекты, уделяя особое внимание причинно-следственной связи между туризмом и экономическим развитием. В настоящее время развивается моделирование причинно-следственных связей между различными объектами и процессами, основанное на когнитивном подходе к изучению явлений и процессов. Такой подход отражает когнитивные процессы исследователя, лица принимающего решение, эксперта, изучающего сложную систему, и позволяет накапливать, использовать, порождать новые знания. Результатом такого подхода является, в том числе, создание информационных технологий когнитивного моделирования сложных систем [3, 4, 9]. Когнитивное моделирование многоэтапно, первым этапом является разработка когнитивной модели исследуемой сложной системы. Начальной когнитивной моделью, как известно, чаще всего бывает когнитивная карта [9]. Когнитивным исследованиям проблем туризма были посвящены работы [17, 18], в которых представлен ряд когнитивных карт, посвященных проблемам туризма. Данная работа в определенном смысле развивает предыдущие исследования, включая возможности теории конвергенции в реализацию первого этапа моделирования – разработку когнитивной карты.

Несмотря на важность индустрии туризма, большинство эмпирических исследований в сфере туризма были основаны на функциях туристского спроса [8]. Вместе с тем остаются неисследованными несколько областей, которые требуют дальнейшего изучения. Относительно новым направлением, все еще находящимся в стадии изучения, является вопрос конвергенции туристских рынков. Важность изучения конвергенции в секторе туризма связана с тем, что теория конвергенции выступает способом измерения и оценки эффективности стратегий развития туризма, успешности рекламных стратегий, которые способствуют продвижению туристского продукта, а также выступают основой для планирования будущих стратегий, нацеленных на привлечение туристов из разных мест назначения в конкретную страну. В литературе по международному туризму представлено весьма ограниченное число исследований, в которых рассматривается теория конвергенции в туристской отрасли [12].

В настоящее время выделяют несколько концепций конвергенции применительно к разным странам, регионам или территориям одной страны. А.А. Иодчин в своей работе предложил достаточно полную классификацию типов конвергенции: глобальная, клубная; региональная, межстрановая; в терминах темпов роста, в терминах уровня дохода; абсолютная, условная; детерминированная стохастическая; σ - и β -конвергенции [2]. Концепции σ -и β -конвергенции рассматривают в своих исследованиях Баро и Сала-и-Мартин [1]. Первым, кто начал использовать понятие конвергенции для индустрии туризма был Narayan (2006) [10], который рассматривает конвергенцию через призму эффективности маркетинговой политики в сфере туризма.

Данное обстоятельство подразумевает и несколько методологий анализа конвергенции [5,14,15].

Во-первых, наиболее простым способом проанализировать наличие конвергенции в темпах экономического развития можно с точки зрения сокращения неравенства по уровню рассматриваемого показателя (т.е. рассматривается концепция σ -конвергенции).

Во-вторых, для проверки концепции β -конвергенции используется регрессионный анализ (cross-section), при котором оценивается зависимость накопленного за некоторый период времени прироста показателя от его первоначального значения [6].

Исследования динамики дифференциации уровней развития территорий (σ -конвергенции) находятся в рамках традиционных методов математической статистики, использующих такие характеристики, как дисперсия, среднеквадратическое отклонение, коэффициенты вариации и концентрации, энтропии и асимметрии.

Индикаторами β -конвергенции, которые использованы в работе являются: темп конвергенции (b), скорость конвергенции (β)

(convergence speed), время конвергенции (t) (half-life). Подходы к моделированию β -конвергенции в большинстве своем основаны на регрессионном анализе.

В качестве инструментария для оценки клубной конвергенции можно использовать модифицированную методику Д. Ква, в частности методы кластерного анализа, для выявления возможного числа клубов и их состава, и цепи Маркова для интерпретации состава клубов и проверки их стабильности.

Общая схема анализа сводится к следующему ряду шагов:

1. Проверка гипотезы σ -конвергенции.
2. Проверка гипотезы β -конвергенции.
3. Кластеризация муниципальных образований.
4. Построение матрицы перехода.

Анализ процессов конвергенции на Юге России строится на основе двух показателей: объем туристического потока и уровень дохода коллективных и индивидуальных средств размещения на одного туриста. Для эмпирического анализа использовались официальные статистические данные по 40 муниципальным образованиям Краснодарского края за период с 2009 по 2014 г.

В результате проведенного анализа, были сформулированы следующие выводы:

1. Динамика коэффициента вариации по характеристикам объема турпотока и «доходу» на 1 туриста по муниципальным образованиям свидетельствует об отсутствии σ -конвергенции и увеличение неравенства между территориями Краснодарского края, демонстрировавших увеличение дистанции в развитии территорий (рис. 1).

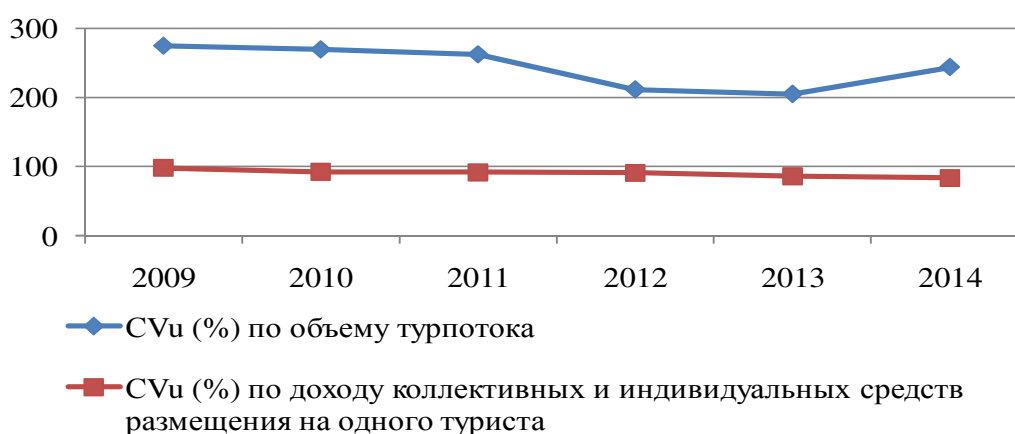


Рис. 1. Индикаторы σ -конвергенции среди муниципальных образований Краснодарского края

2. Анализ отдельных вкладов муниципальных образований в интегральную оценку их дифференциации показал, что несколько террито-

рий (Сочи, Анапа, Геленджик и Туапсинский район) в силу особых объективных и субъективных обстоятельств в течение рассматриваемого периода резко оторвались по показателю турпотока от среднего уровня, порождая неравновесие и являясь «возмутителями спокойствия».

3. Оценка моделей безусловной (абсолютной) β -конвергенции не показали статистически значимых оценок связи между темпами развития территорий и их начальным состоянием (табл. 1).

4. Проведенный кластерный анализ и использование цепей Маркова позволил сформировать три клуба муниципальных образований [9]:

- высокий – г. Сочи, г.-курорт Анапа, г. Геленджик, Туапсинский р-н;
- средний – Ейский р-н, г.Краснодар, г.Новороссийск, Темрюкский р-н;
- низкий – г. Горячий ключ, Абинский, Апшеронский, Белореченский, Крымский, Кущевский, Лабинский, Мостовской, Отрадненский, Приморско-Ахтарский, Северский, Славянский.

—

Таблица 1

Оценка модели безусловной (абсолютной) β -конвергенции для объема турпотока муниципальных образований Краснодарского края

Параметры и статистики	2009-2014
Коэффициент β	-0,017
Константа	0,212
F-статистика	1,756
P-значение	0,193
t-статистика	-1,325
Коэффициент детерминации (R^2)	0,045
Скорость, % в год	1,63
Время конвергенции (t), лет	70

При этом в каждом клубе присутствуют муниципальные образования, которые не изменяли своего положения и вероятность остаться в клубе для них равна 100% (Сочи, Ейский район и все районы низкого клуба). Такие конвергенционные клубы дают возможность определить тип политики по отношению к ним.

Информация, полученная в результате проведенного исследования, используется при определении вершин и причинно-следственных отношений между ними при разработке когнитивной карты развития туризма на Юге России. Проведение следующих этапов моделирования на когнитивной карте [3, 4, 9] посвящено разработке и оценке стратегий развития туризма, что необходимо для выбора эффективной стратегии.

Список литературы

1. Barro, R.J., and Sala-i-Martin, X. (1992) Convergence. *Journal of Political Economy*, Vol. 100, № 2, 223 – 251.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. СПб.: Изд. СПбГПУ, 2005. 520 с.
3. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. – Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. – 332 с.
4. Gorelova G.V., Pankratova N.D. Scientific Foresight and Cognitive Modeling of Socio-Economic Systems // 18 th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability. (TECIS2018) IFAC, Papers OnLine, 51-30. 2018, pp. 145–149.
5. Диагностика конвергентно-дивергентных процессов в социально-экономическом развитии стран Азово-Черноморского бассейна // Вестник Таганрогского института управления и экономики. Изд-во: ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики». – 2016. – №1. – С. 88-94.
6. Дробышевский С. Факторы экономического роста в регионах РФ / С. Дробышевский, О. Луговой, Е. Астафьева, Д. Полевой, А. Козловская, П. Трунин, Л. Ледерман. – М. : ИЭПП, 2005. – 278 с.
7. Иодчин А.А. Эконометрическое моделирование межрегиональной конвергенции в России. Автореф. Дис. ...канд. эконом. наук. – М.: МГУ, 2007. – 27 с.
8. Katrakilidis C., Konteos G., Sariannidis N., Manolidou Ch. Investigation of Convergence in the Tourist Markets of Greece // *European Research Studies Journal*. – Volume XX. – Issue 4A. – 2017. – pp. 707–729.
9. Максимов В.И. Когнитивные технологии – от незнания к пониманию / Сб. трудов 1-й Международной конференции «Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций», (CASC'2001). – М.: ИПУ РАН. Т. 1. 2001. С. 4-18.
10. Narayan P.K. Are Australia's Tourism Markets Converging? // *Applied Economics*. – 2006. – №38 (10). – pp. 1153-1162. – URL: <http://dx.doi.org/10.1080/00036840500391377> (дата обращения: 05.05.2019).
11. Pshenichnykh Y., Yakimenko M., Zhertovskaja E., Grinenko S. Investigation of the convergence hypothesis in touristic industries of territories - locations of touristrecreational clusters on the example of the South of Russia // *ESPACIOS*, Vol. 39 (N°36) Year 2018. Page 27.
12. Пшеничных Ю.А. Проведение анализа теорий конвергенции в туристской отрасли // *Туризм: право и экономика*. – 2018. – №4.
13. Пшеничных Ю.А., Жертовская Е.В., Якименко М.В., Формирование типологических матриц как основы выявления территорий, перспективных с точки зрения создания и развития туристско-рекреационных кластеров с учетом оценки туристского потенциала и наличия конвергенции // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – №12.
14. Пшеничных Ю.А. Технология поддержки принятия управленческих решений на основе комплексной оценки индустрии туризма в экономической системе // *Туризм: право и экономика*. – 2013. – №3. – С.20-25.
15. Пшеничных Ю.А. Методические основы исследования конвергенции // *Вестник Таганрогского института управления и экономики*. Изд-во: ЧОУ ВО «Таганрогский институт управления и экономики». – 2015. – №2. – С.114-118.
16. Пшеничных Ю.А., Колчина О.А., Грезина М.А. Теоретические и эмпирические подходы к исследованию конвергенции социально-экономического развития

стран Азово-Черноморского бассейна // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2014. – №4. – С. 24-33.

17. Саак А.Э., Горелова Г.В., Жертовская Е.В. Информационно-аналитическое обеспечение процесса формирования туристской политики муниципального образования с помощью технологии поддержки принятия управленческих решений на основе когнитивного подхода /Менеджмент в России и за рубежом. -2008. - №4. – С.47-57.

18. Yakimenko, M., Zhertovskaja, E., Gorelova, G., Pshenichnykh, Y. Elaboration of the system of indicators for the territorial tourist potential evaluation based on the cluster approach to tourism development | [Elaboración del sistema de indicadores para la evaluación del potencial turístico territorial a partir del enfoque de cluster para el desarrollo turístico] Espacios.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-010-00665 А по теме «Методологический подход к оценке потенциала и сценарному прогнозированию развития туристско-рекреационных кластеров в условиях территориальной дифференциации.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ	5

Чудесова Г.П.

МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ.....	5

Мотышина М.С.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ДИЗАЙН КАК СИСТЕМНАЯ КОНЦЕПЦИЯ	8

Алексеев В.А., Толстов Ю.А.

НОВАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОВЕДЕНИИ РЕФОРМ	12

Мошкова Т.А.

МОДЕЛЬ ПОРТФЕЛЯ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	18

Бадулин Н.А.

АНАЛИЗ ЭВОЛЮЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ – «УЛИТКА ИННОВАЦИЙ»	25

Сидорова Л.Е., Сидоров С.В., Шарафутдинов Р.Я.

О СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ ДИНАМИКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ	34

Алексеев В.А., Толстов Ю.А.

РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ	44

Хубаев Г.Н.

ЭКОНОМИКА АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И УРОВЕНЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ: ОЦЕНКА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	51

Афоничкин А.И., Афоничкина Е.А.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ	58

Громов В.Н., Каримова О.С. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ СООРУЖЕНИЙ В РАЙОНАХ АРКТИКИ	68
Васильев О.И., Барикаева Н.С. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЗАДАНИЮ В СФЕРЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА.	75
Макареня Т.А., Назаренко Г.П. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КРЫМА	89
Гриненко С.В., Приходько Л.Н., Белякова Е.В. УПРАВЛЕНИЕ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛУЧЕНИЯ «ЖИВОЙ» ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ	95
Герасимов Б.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ УСЛУГ ОРГАНИЗАЦИИ	102
Баринев В.А. ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И РЫНКИ ПРОДУКЦИИ HIGH-TECH	109
Биченкова О.Ф., Потапова Л.Г., Черненькая Л.В. ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИСКРЕТНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛИНОМИАЛЬНОГО АЛГОРИТМА	119
Фомина И.Г. Иванова Д.В. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ	125
Радченко В.В., Романов И.А. ОТРАСЛЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ	133
Косухина М.А. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЕЙ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА	143

Капитоненко Н.И.

УЧЕТ ТЕКУЩИХ ТРЕНДОВ РЫНКА И ПРЕИМУЩЕСТВ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ	148

Поцулин А.Д., Зотова Н.В.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКОВ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	153

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	164

Лапманова Н.В., Петрова А.К.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАДРОВЫХ МЕТРИК	164

Приданова Е.В., Успенский М.Б., Ицыксон В.М.

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ СОСТОЯНИЯ	170

Моргунов Е.П., Моргунова О.Н., Постойко А.Ю.

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДА «АНАЛИЗ СРЕДЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ» В СУБД POSTGRESQL	178

Гринева Н.В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РИСКОВ	185

Шерстюк Б.К., Сальников В.Ю.

КОМПИЛЯТОР ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ЗАЩИТЫ КОДА	195

Кирильчук И.О., Иорданова А.В.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИСТИКОЙ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ	199

Кричевская В.М., Курбесов А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И СОПРОВОЖДЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ПОЛИКЛИНИЧЕСКОГО И СТАЦИОНАРНОГО ТИПА	206

Сорокин М.И., Черненькая Л.В.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ООО «ЮНИЛЕВЕР РУСЬ»	215

Букунов А.С. ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ С ДАННЫМИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЗДАНИЙ	220
Белов Н.А., Черненко Л.В. МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОКОНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ С СОВРЕМЕННЫМИ СИСТЕМАМИ ОПОВЕЩЕНИЯ	226
Мирошниченко Д.А. ОЦЕНКА СОВОКУПНОЙ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА	229
Потапова А.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	237
Секция 5 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ	246
Магер В.Е., Черненко А.В. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ	246
Искандеров Ю.М., Свистунова А.С., Чумак А.С. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ДОСТАВКЕ ГРУЗОВ	251
Назарова Л.И., Пипия Г.Т., Черненко Л.В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	263
Фалеев С.П. ОСМЫСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ	273
Колыбенко Е.Н., Мордовцев А.А. ФУНКЦИОНАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ В ПОЗНАНИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ В ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА	281

Урланов О.В., Шорин А.М., Горбачев И.В., Похилько А.Ф. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ	293
Гурылев О.А., Черненькая Л.В. ОПЕРАТИВНЫЙ УЧЕТ В СБОРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	299
Семенов К.К., Цветков В.А., Софьин Р.А. ВЛИЯНИЕ ИНЕРЦИОННОСТИ ВХОДНЫХ ЦЕПЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА НА КАЧЕСТВО ПОДАВЛЕНИЯ ШУМОВ	304
Керимов М.А. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЗЕРНОСУШИЛОК РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ	310
Биченкова О.Ф., Судакова Л.В., Черненькая Л.В. ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ С УЧЕТОМ УСЛОВИЯ ПРЕДШЕСТВОВАНИЯ	315
Секция 6 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ПОДГОТОВКОЙ КАДРОВ И ОБРАЗОВАНИЕМ	321
Халин В.Г., Чернова Г.В., КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ НАЙМА, РАБОТЫ И АКАДЕМИЧЕСКИХ КОНТРАКТОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗОВ	321
Вертешев С.М., Герасименко П.В. АНАЛИЗ ЗНАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФУНДАМЕНТАЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» В ПСКОВГУ	332
Dmitry Kudryavtsev, Maxim Arzumanyan THE ROLE OF COMMUNITIES IN HIGHER EDUCATION: A CASE OF TEACHING ENTERPRISE ARCHITECTURE IN RUSSIA	338
Щербаков С.М., Калугян К.Х., Мирошниченко И.И. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ	351

Поздеева Е.Г. ТРАНСГРЕССИВНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА	358
Савельева Н.Г., Веретенникова Е.Г., Клименко А.А., Аглеримова В.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	363
Компаниец В.С., Лызь А.Е. СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОПЫТА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ПОДГОТОВКЕ IT-СПЕЦИАЛИСТОВ	372
Вавилов Н.А., Халин В.Г., Юрков А.В. МАТЕМАТИКА ДЛЯ «НЕМАТЕМАТИКА»: УЧЕБНИК – ОТ ИДЕИ ДО ВОПЛОЩЕНИЯ	381
Юрков А.В., Шилова О.Н. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ТЕОРИИ ГРАФОВ КАК ИНСТРУМЕНТ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ОБРАЗОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ДИЗАЙНА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ	385
Солодилова Н.А. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «САПР В МАШИНОСТРОЕНИИ»	391
Иштимирова А.Е., Чумаков Н.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭРГНОМИКИ И НАПРАВЛЕНИЯ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	397
Соболева П.А. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ НИОКР В ВЕДУЩИХ ВУЗАХ РФ	401
Нестеров С.А., Смолина Е.М. МЕТОДЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	406
Кудаков А.В. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ	412

Выездное заседание Южный Федеральный университет, г. Таганрог КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	422
<i>Горелова Г.В.</i> КОГНИТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ	422
<i>Станкевич Л.А.</i> КОГНИТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДИАЛОГОВОГО ОБЩЕНИЯ	433
<i>Буянов Б.Я., Верба В.А.</i> КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ	443
<i>Кулик Б.А., Фридман А.Я.</i> КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СИТУАЦИОННОЙ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ В СИСТЕМЕ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	449
<i>Тунда В.А, Тунда Е.А.</i> К ВОПРОСУ О СПЛОШНОСТИ СРЕД ПРИ КОГНИТИВНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ	460
<i>Калиниченко А.И.</i> О ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ КАК ЭЛЕМЕНТЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	471
<i>Корсакова Т.В., Корсаков М.Н.</i> КОГНИТИВНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ: ПОЗНАВАТЕЛЬНО- ЦЕЛЕВАЯ СТРУКТУРИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ	479
<i>Горелова Г.В., Костенко М.А.</i> КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРАВОВОЙ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВА: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	484
<i>Казанская А.Ю., Налесная Я.А.</i> ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ТОЧКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РЕГИОНА: ВОЗМОЖНОСТИ КОГНИТИВНОГО ПОДХОДА	498
<i>Кремянская Е.В., Величко П.Ю., Морозова Е.В.</i> КОГНИТИВНАЯ МОДЕЛЬ РЫНКА ТРУДА	504

<i>Масленникова А.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ РЫНКОВ ТРУДА НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИИ КОГНИТИВНОЙ МЕТОДОЛОГИИ И СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ	510
<i>Саак А.А.</i> КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОДЕЖИ	518
<i>Кацко Д.И., Кацко А.И., Маций В.С.</i> КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ГРУНТОВ И КАЧЕСТВО ИХ КЛАССИФИКАЦИИ	526
<i>Горелова Г.В., Лифиренко А.В., Панченко М.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	533
<i>Кацко И.А., Кремянская Е.В.</i> КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	540
<i>Ткаченко Ю.Г., Тюшняков В.Н.</i> КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСПРОПОРЦИЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ	545
<i>Пшеничных Ю.А.</i> МОДЕЛИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ЮГА РОССИИ КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ	553

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

Сборник научных трудов
XXIII Международной научно-практической конференции
10–11 июня 2019 года

Часть 3

Сборник подготовили: В.Н. Волкова, А.В. Логинова,
Л.В. Черненькая, Г.П. Чудесова

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 25.05.2019. Формат 60х84/16.
Усл. печ. л. 35,5. Тираж 100. Заказ 17896b.

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного организационным комитетом конференции,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.

