

Министерство образования и науки Российской Федерации

Международная академия наук высшей школы
Санкт-Петербургское отделение

Центральный экономико-математический институт РАН

ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ

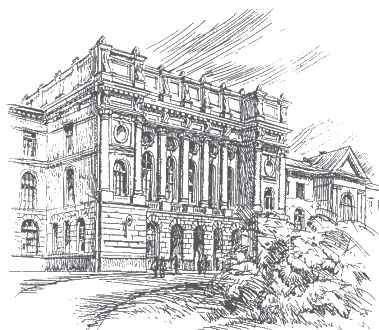
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

Сборник научных трудов
XIX Международной научно-практической конференции

1–3 июля 2015 года

Часть 2



Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2015

Министерство образования и науки Российской Федерации

Международная академия наук высшей школы
Санкт-Петербургское отделение

Центральный экономико-математический институт РАН

ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ

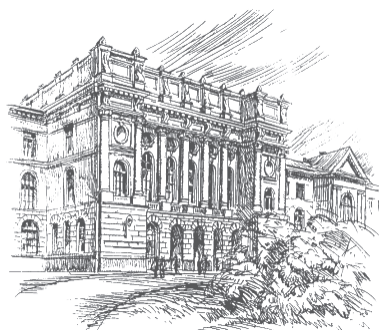
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

Сборник научных трудов
XIX Международной научно-практической конференции

1–3 июля 2015 года

Часть 2



Санкт-Петербург
Издательство Политехнического университета
2015

УДК 303.732

ББК 32.965

Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. тр. XIX междунар. науч.-практ. конф. 1–3 июля 2015 года. Ч. 2. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 326 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, Центральным экономико-математическим институтом РАН и Международной академией наук высшей школы, включены работы ведущих ученых, работающих в области теории систем и системного анализа, из ряда вузов и организаций Санкт-Петербурга, Москвы, Воронежа, Комсомольска-на-Амуре, Краснодара, Красноярска, Нижнего Новгорода, Новокузнецка, Новосибирска, Рязани, Самары, Ставрополя, Таганрога, Тольятти, Ульяновска, Уфы, Чебоксар, Юрги и других городов Российской Федерации, а также вузов и научных организаций Украины, Великобритании, Норвегии, США, Франции, Чехии.

Включенные в сборник статьи сгруппированы по различным теоретическим и прикладным направлениям: математические модели системного анализа (секция 1); системное управление предприятиями и организациями (секция 2); развитие и устойчивость социально-экономических систем (секция 3); системный анализ в управлении проектами (секция 4); информационные системы и технологии (секция 5); системный анализ в управлении инновационно-инвестиционной и финансовой деятельностью (секция 6); системный анализ в исследовании и проектировании технических систем (секция 7); системный анализ в учебном процессе и управлении высшей школой (секция 8).

Председатель Оргкомитета конференции – президент СПбГУ и СПб. отделения МАН ВШ, академик РАН, д-р техн. наук, профессор **Ю.С. Васильев**.

Сопредседатели Оргкомитета 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 Оргкомитета: заместитель директора ЦЭМИ РАН, чл.-кор. РАН, зав. кафедрой системного анализа Финансовой академии при Правительстве РФ, д-р экон. наук профессор **Г.Б. Клейнер**, Professor Østfold University College J.E. Andreassen (Норвегия); д-р техн. наук, профессор-сенатор Морской Академии Польши, член комиссии Польской академии наук по проблемам организации и управления **И.Б. Арефьев** (Польша); член МАН ВШ, МАИ и РАЕН, д-р техн. наук, профессор МИРЭА **Л.С. Болотова**; член МАН ВШ, д-р техн. наук, профессор ЮФУ **Г.В. Горелова**; д-р экон. наук, профессор Кубанского государственного аграрного университета И.А. Качко, чл.-кор. МАН ВШ, д-р экон. наук, профессор СПбГЭУ **Б.Л. Кукор**; член МАН ВШ, д-р техн. наук, профессор СПбГПУ **Ю.И. Лыпарь**; Speaker's Biographical Information Department of Mathematics and Statistics Curtin University of Technology V. Rumchev (Австралия); чл.-кор. МАН ВШ, д-р техн. наук, профессор СПбПУ **А.Н. Фирсов**, член МАН ВШ и МАОР, д-р экон. наук, профессор **Г.П. Чудесова**; д-р экон. наук, профессор СПбПУ **В.Н. Юрьев**.

Ученые секретари конференции – чл.-кор. МАН ВШ, канд. техн. наук доцент СПбПУ **С.В. Широкова**, канд. экон. наук, доцент СПбПУ **А.В. Логинова**.

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2015

Научно-педагогическая школа «Системный анализ в проектировании и управлении» объединяет ученых, развивающих теорию систем и системного анализа в различных вузах России и др. стран.

*В Ленинградского политехнического института с 1973 года на факультете технической кибернетики **Денисов Анатолий Алексеевич** исследовал общность процессов в системах различной физической природы и развивал информационный подход к анализу систем.*

*С 1979 года **Владимир Николаевич Козлов** начал проводить исследования в области теории и приложений нелинейных операторов, развил теорию негладких нелинейных операторов, ставшую основой его докторской диссертации и в последующем – основой важного направления математических методов теории систем и системного анализа.*

*С 1980 г. на факультете экономики и менеджмента курс «Теория систем и системный анализ» поставила и развивала **Виолетта Николаевна Волкова**.*

*В 1994 году д-р техн. наук профессор **В.Н. Козлов** переименовал возглавляемую им кафедру Технической кибернетики в кафедру «Системный анализ и управление» и открыл совместно с заслуженным деятелем науки и техники РФ, д-ром физ.-мат. наук, профессором **В.А.Троицким** новое одноименное направление подготовки бакалавров и магистров многоуровневой системы высшего профессионального образования, что сыграло важнейшую роль в становлении школы системного анализа в ЛПИ – СПбПУ Петра Великого.*

Научные результаты школы представлены в ежегодно выпускаемых сборниках научных трудов, в коллективных учебниках, подготовленных участниками этих конференций.

В настоящее время это направление развивается как научное направление подготовки бакалавров и магистров.

*Проводимые ежегодно 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. В прошлом году по данным РИНЦ **В.Н. Волкова** вошла в Top-100 самых*

цитируемых ученых (более 1000 цитирований), наиболее часто цитируется подготовленный ею совместно с **А.А. Денисовым** учебник, неоднократно переиздаваемый и удостоенный в издательстве «Юрайт» знака «Выбор вузов».

Важным достоинством школы является развитие методологических основ и терминологического аппарата теории систем и системного анализа на основе широкого спектра математических методов. Большое влияние на реализацию и распространение этой концепции оказывают учебные пособия кафедры «Системный анализ и управление», и в частности, учебное пособие заведующего этой кафедрой **В.Н. Козлова** «Системный анализ, оптимизация и принятие решений» (М.: Изд-во «Проспект», 2010) и учебник «Моделирование систем» (под ред. **В.Н. Волковой** и **В.Н. Козлова**), переизданный уже в этом году в издательстве «Юрайт»), в числе авторов которого ученые других вузов.

Ученики научной школы успешно применяют полученные знания и теоретические результаты в своей практической деятельности. И я надеюсь, что это приносит им удовлетворение.

Председатель Оргкомитета конференции,
Академик РАН
Ю.С. Васильев

СЕКЦИЯ 5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.012

Волкова Виолетта Николаевна,
д-р экон. наук, профессор,
Васильев Андрей Юрьевич,
канд. техн. наук, доцент,
Ефремов Артем Александрович,
канд. техн. наук, доцент,
Юрьев Владимир Николаевич,
д-р экон. наук, профессор

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
(812) 297–14–40, saiu@ftk.spbstu.ru

Аннотация. Информационные технологии (ИТ) оказывают все большее влияние на все сферы научной и практической деятельности. Разнообразные ИТ изучаются в разных дисциплинах. Не существует устоявшейся классификации ИТ. В то же время для того чтобы помочь специалистам ориентироваться в многообразии информационных технологий, необходимо провести системный анализ ИТ и каким-либо образом их упорядочить.

Предлагается многоуровневая классификация ИТ, основанная на распределении снизу вверх по стратам методов, инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения – от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, – до ИТ извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.

Ключевые слова: информационные технологии, классификация, модели обращения информации, модели преобразования информации, эмерджентные технологии.

Violetta N. Volkova
Doctor of Economics, Professor
Andrey Yu. Vasiliev,
PhD, Assistant Professor

Artem A. Efremov,
PhD, Assistant Professor,
Vladimir N. Yurie,v
Doctor of Economics, Professor

SYSTEM ANALYSIS OF INFORMATION TECHNOLOGY

St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
St. Petersburg, Polytechnicheskaya str.,
812) 297–14–40, saiu@ftk.spbstu.ru

Abstract. Information technology (IT) has an increasing impact on all areas of scientific and practical activities. A variety of technologies are studied in different disciplines. Currently, there is no established classification IT. At the same time, in order to help professionals navigate the variety of information technology, it is necessary to perform a system analysis of IT and regularize it some way.

We offer a multi-level classification of IT based on bottom to up strata distribution of techniques, tools and hardware intended to work with information depending on their degree of complexity – from the tools of human-computer communication, collection, storage, retrieval, different ways of information processing to the IT for knowledge extraction and the emergence of new information as a result of complex methods.

Keywords: information technology, classification, models of information conversion, models of information transformation, emergence technologies.

Цель ИТ –регистрация, хранение, обработка, преобразование и предоставление информации для анализа и использования ее человеком при принятии решений. В настоящее время не существует устоявшейся классификации ИТ. В то же время для того, чтобы ориентироваться в многообразии информационных технологий, их все же необходимо как-то упорядочить. Поэтому при анализе разнообразных видов ИТ и разработке классификации ИТ важно учесть виды и способы получения и преобразования информации.

Модели обращения информации Ф.Е. Темникова

Ф.Е. Темников, исследуя функции информации в организации, предлагал разные модели, определяющие виды и фазы *обращения* информации. В первом издании учебного пособия [10] модель обращения информации включала функции зарождения, восприятия, передачи, обработки, представления и воздействия информации (рис. 1). Во втором издании – более полная модель (рис. 2).

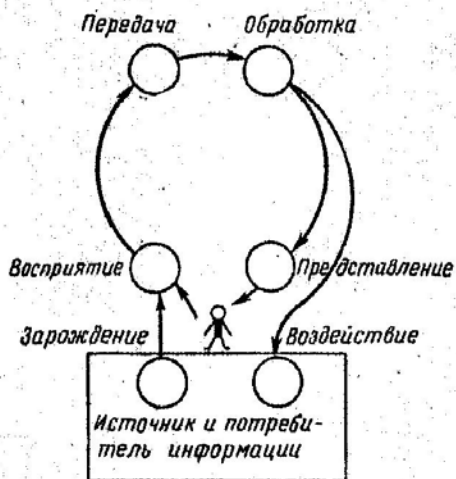


Рис. 11. Обращение информации в автоматической системе.



Рис. -2. Цикл обращения информации в автоматической системе

В последующем для осмысления функций преобразования информации Ф.Е. Темников предложил модель, иллюстрируемую на рис. 3 и 4, на которых введены следующие обозначения: C – связь, M – память, K – расчет (обработка); R – рассудок; P – политика.

Передача информации в пространстве иллюстрируется рис. 4, а. Передача в пространстве и во времени – на рис. 4, б. Преобразование информации по трем координатам – пространство G , время t и обработка J – на рис. 4, в.

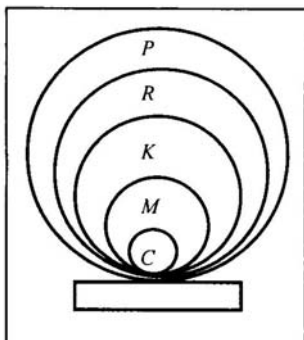


Рис. 3

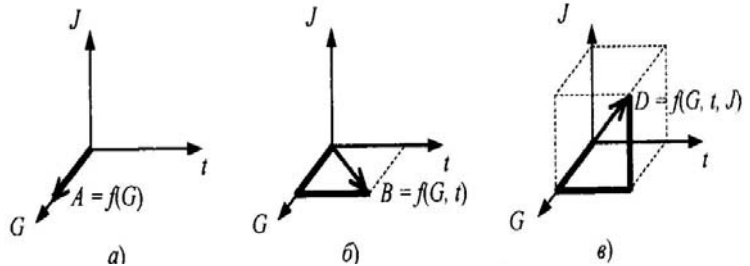


Рис. 4

В информационных системах реализуются в основном эти три функции – перемещения информации в пространстве $A = f(G)$, передачи информации во времени и пространстве $B = f(G, t)$, преобразование информации по трем координатам $D = f(G, t, J)$. При этом используются различные названия функций.

В то же время ИТ развиваются в направлении реализации функции, названной в модели Темникова (рис. 3) рассудком, т.е. в направлении осмысления информации. При этом также предлагаются различные модели и термины. Например «данные – информация – знания». Однако

возникают сложности в интерпретации эмпирически вводимых терминов в конкретных приложениях. Поэтому полезными представляется исследование информации, предложенное А.А. Денисовым.

Модель преобразования информации А.А. Денисова [6]

Понятие отражения и преобразования информации по А.А.Денисову, предложенное в 1974 г., иллюстрируется на рис. 5.

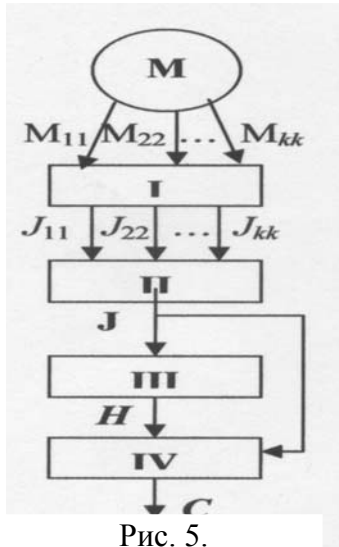


Рис. 5.

А.А. Денисов выделяет три этапа отражения действительности: два пассивных – *чувственное* и *логическое* отражение, и один активный – этап *прагматического* отражения (осмысления), приведенные на рис. 5, на котором обозначено: I – блок измерений (ощущений); II – коррелятор; III – осмысление значимости информации *H* (семантики); IV – мультипликатор ($C = J \times H$). Соответственно продуктами этих этапов являются *чувственная J*, *логическая H* или *прагматическая H_{пр}* информация, и *информационная сложность C*.

Модель Денисова полезно использовать при развитии ИТ в направлении семантического и прагматического осмысления информации.

Принципы разработки классификации ИТ

При разработке классификации ИТ прежде всего учитываются виды и способы преобразования информации, для исследования которых применены рассмотренные модели Ф.Е. Темникова и А.А. Денисова. При разработке классификации следует также учесть, что ИТ обладают инструментарием, а именно техническим, информационным, программным, методическим и организационным обеспечением.

При разработке классификации необходимо также учесть, что ИТ постоянно развиваются, при этом появляющиеся новые технологии опираются на уже существующие, а существующие ИТ развиваются и видоизменяются на основе новых методов, процессов, инструментальных и технических средств реализации ИТ.

С учетом рассмотренного очевидно, что разработать классификацию ИТ с использованием традиционно применяемого иерархического представления классификаций в виде древовидной структуры практически невозможно.

Поэтому предлагается многоуровневое представление ИТ (рис. 6), основанное на распределении снизу вверх по стратам методов, инструментальных и технических средств работы с информацией по мере их усложнения – от средств, обеспечивающих общение человека с ЭВМ, сбор, хранение, поиск, различные способы обработки информации, – до ИТ извлечения знаний и возникновения новой информации в результате применения комплекса методов.

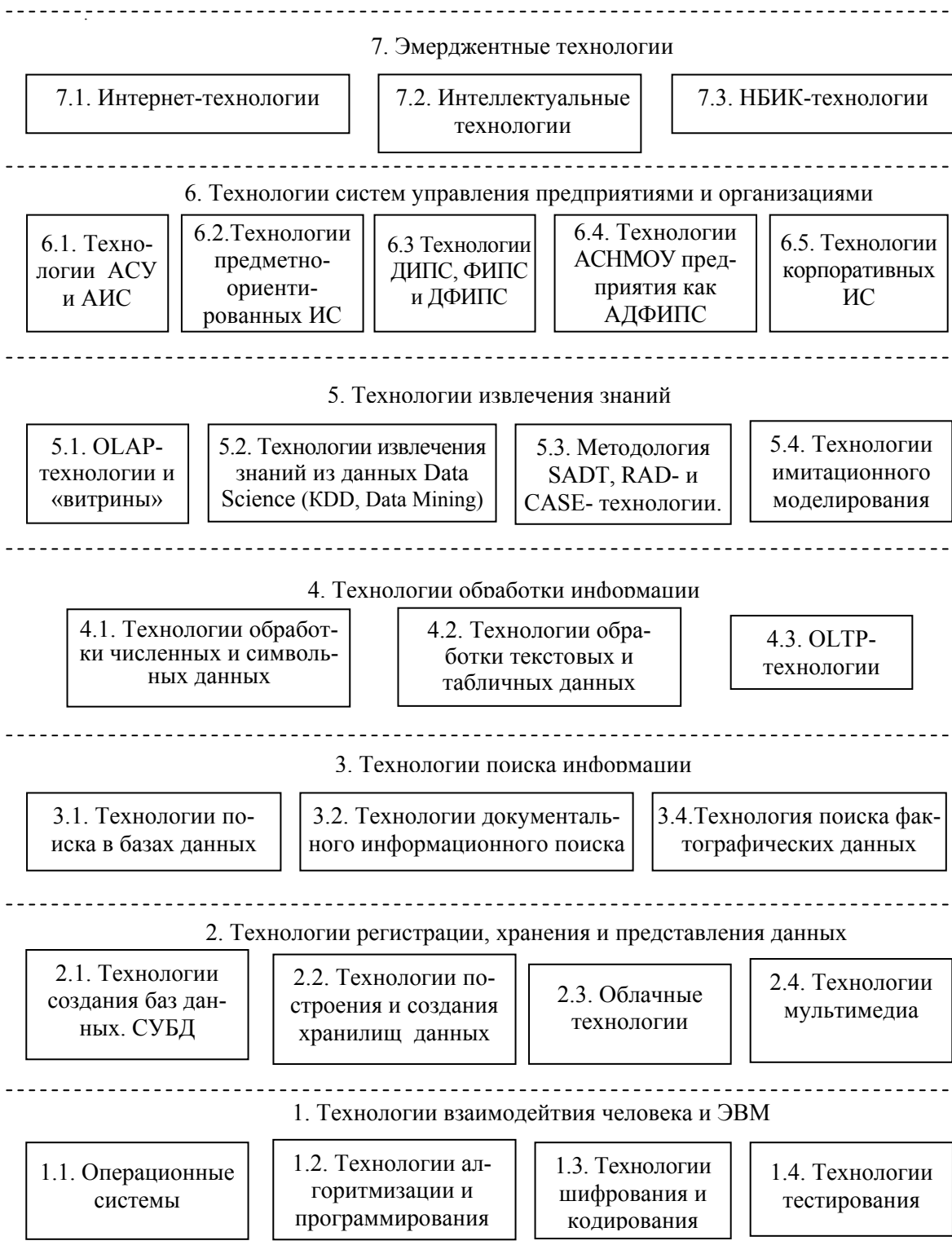


Рис. 6. Классификация информационных технологий

В нижней части рис. 6 помещены технологии общения человека с ЭВМ, обеспечивающие ввод и представление данных и информации других видов, кодирование, шифрование, тестирование. Детализированная структура нижнего уровня приведена на рис. 7.



Рис. 7. Технологии общения человека и ЭВМ

На следующем уровне – технологии, обеспечивающие регистрацию (сбор, ввод и т.п.) и хранение информации (БД и хранилища данных). На этот же уровень в соответствии с принятыми принципами классификации с учетом развития технологий нижележащих уровней на основе технологий, возникших и активно используемых на вышестоящих уровнях, помещены технологии, инициированные и развиваемые в Интернет, но используемые и вне глобальной сети – облачные технологии и мультимедиа (рис. 8).



Рис. 8. Технологии регистрации, хранения и представления данных

На последующих уровнях размещены технологии обработки информации. Вначале – технологии поиска информации (рис. 9), затем – ИТ обработки числовых и символьных данных, текстовой информации, таблиц (рис.10). На этот же уровень помещены ИТ транзакций (OLTP), поскольку традиционная сфера применения OLTP-приложений – хорошо структурированные, повторяющиеся задачи учета заказов, материалов и т.п., на основе которых создаются учетные документы и оперативные отчеты, справки, что можно считать обработкой данных.

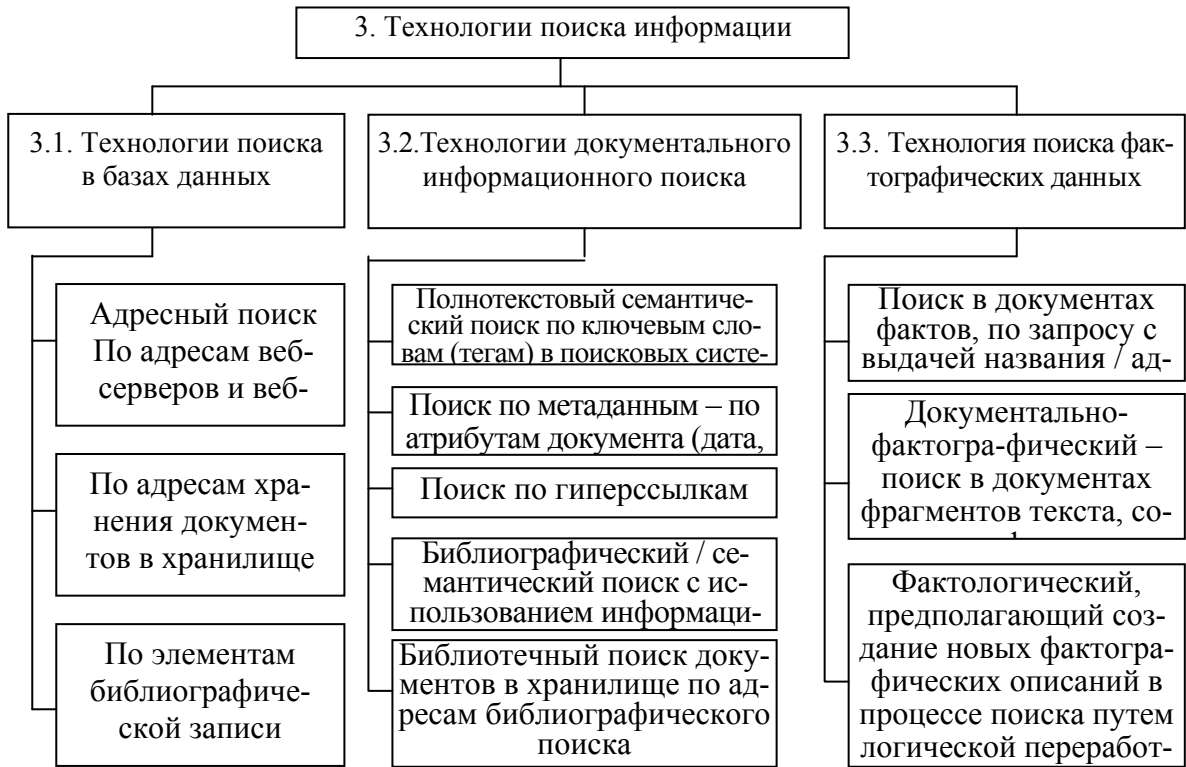


Рис. 9. Технологии поиска информации



Рис. 10. Информационная технология обработки данных и транзакций

Следующие две страты включают ИТ, обеспечивающие более сложную обработку информации, подготовку ее для принятия решений (рис. 11). Здесь разделены страта, содержащая технологии OLAP, ИТ извлечения знаний KDD, ETL, Data Mining, Big Data, ИТ на основе методологии SADT и ИТ для имитационного моделирования, и страта ИТ-технологий для создания систем управления предприятиями и организациями (рис. 12), которые являются основой для проектирования или выбора информационных систем разного вида и назначения.

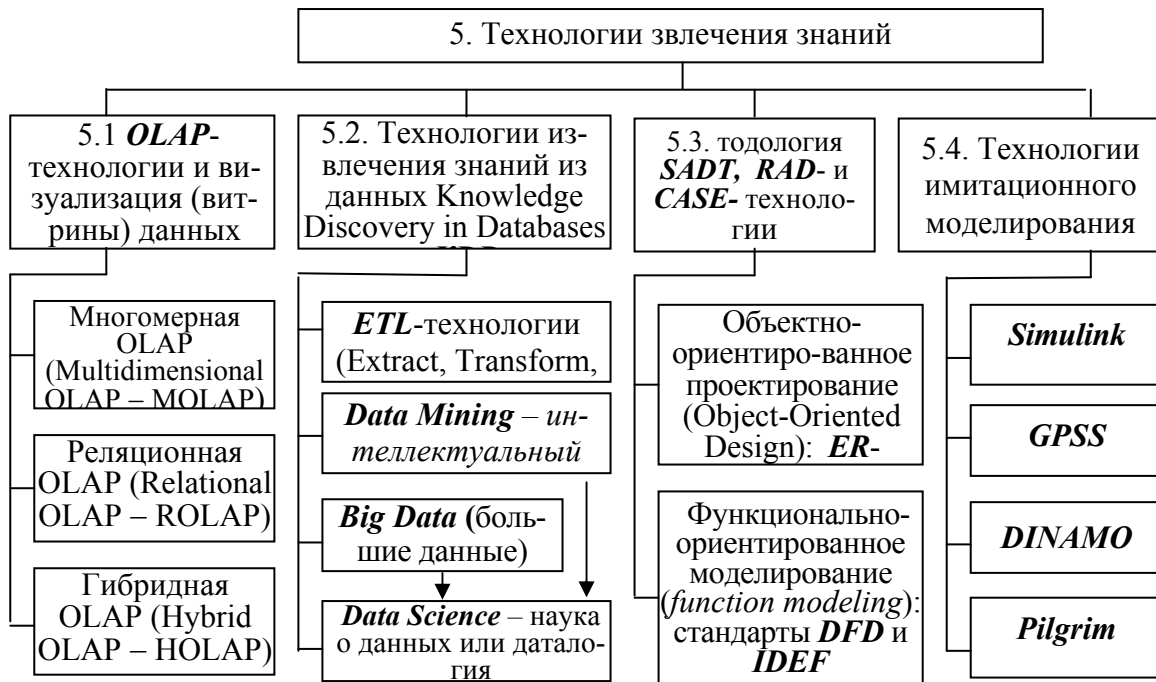


Рис. 11. Технологии обработки данных и извлечения

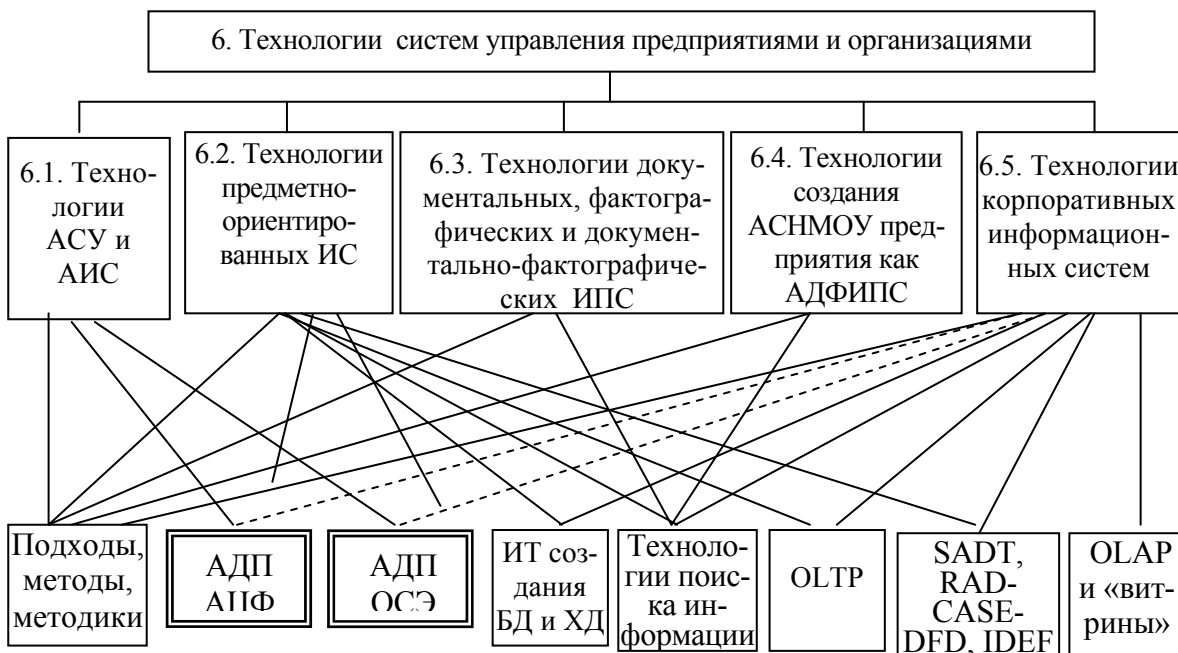


Рис. 12. Технологии создания информационных систем

Можно было бы с учетом истории развития ИТ сделать отдельную страту KDD, Data Mining и Big Data, объединив их современным единым термином Data Science – наука о данных или *даталогия*.

На рис. 12 предлагается расширенная трактовка технологий создания ИС разного рода и назначения, в которой к технологиям отнесены не только технические средства и методологии, лежащие в основе их создания, но и подходы, методы, методики проектирования ИС разного вида и назначения – АСУ, предметно-ориентированных (ПО) ИС, корпоративных ИС (КИС), документальных, фактографических и документально-фактографических ИС (ДИПС, ФИПС, ДФИПС), или выбора ИС для конкретных предприятий и организаций. Показано, что для реализации методик применяются технологии, приведенные на нижележащих уровнях рис. 6, основные из которых показаны на рис. 12. Кроме того, наряду с этими технологиями необходимы новые технологии и автоматизированные средства их реализации (на рис. 7 обведены двойной линией), помогающие на этапе концептуального проектирования – при разработке структуры функциональной части ИС, определении очередности разработки информационных подсистем или выборе готовых программных продуктов и принятии решений на этапе концептуального проектирования ИС. В числе таких технологий – автоматизированные диалоговые процедуры анализа целей и функций (АДПАЦФ) систем управления, автоматизированные диалоговые процедуры для реализации методов организации сложных экспертиз (АДПОСЭ), таких как метод решающих матриц, методы многокритериальной оценки и т.п. Такие средства в настоящее время в большинстве своем еще не доведены на уровня совершенных программных продуктов. Но существуют экспериментальные разработки [1, 4, 5].

Отдельные страты можно было бы сформировать для технологий, обеспечивающих автоматизацию все более сложных функций обработки информации, приближающихся к интеллектуальным функциям человека, детализация которых приведена на рис. 13. Эти технологии можно было бы объединить термином «интеллектуальные технологии». Однако с учетом появления и развития таких технологий на рис. 6 сохранены термины, предлагавшиеся при возникновении этих видов технологий – интернет-технологии, интеллектуальные технологии и нано-, био-, инфо-, и когнитивные технологии (НБИК-технологии).

Общим для этих видов технологий является комплексное использование технологий, в том числе новых, представленных на каждой предшествующей страте рис. 6. В частности, интеллектуальные технологии базируются на использовании технологий извлечения знаний, СППР, экспертных систем, нейронных сетей, иницированных идей сетей и биотехнологий, используя которые обеспечивают «сборку знаний в единую модель предметной области» [1, с. 317-318]. Существуют различные

классификации интеллектуальных технологий. Интернет-технологии также объединяют разнообразные технологии – облачные технологии, мультимедиа, поисковые системы, новые средства работы с текстовой и табличной информации и т.п., что позволяет получить новые возможности.



Рис. 13. Эмерджентные технологии

Применительно к НБИК-технологиям исходно принято использование термина «конвергентные технологии». Но с учетом того, что в математике термин «конвергенция» означает только сближение (от лат. *convergo* – сближаю), хотя в настоящее время пытаются этот термин трактовать расширенно, появляются другие названия, например, синергия НБИК-технологий [9]. В зарубежных работах используется термин «эмерджентные технологии – Emerging technologies» [11, 12] (от *emerge* – появляться), т.е. появление новых свойств в результате объединения технологий¹. С учетом того, что интернет-технологии и интеллектуальные технологии в результате объединения возможностей разных технологий,

¹ В теории систем одной из основополагающих закономерностей, введенной и исследованной *Л. фон Берталанфи* является закономерность эмерджентности, в результате которой у системы появляются новые свойства, отсутствующие у ее элементов.

тоже позволяют получать принципиально новые возможности по сравнению с объединяемыми технологиями, их тоже можно отнести к эмерджентным технологиям, хотя, как было сказано выше, для трех видов технологий, приведенных на рис. 13, можно сформировать самостоятельные страты.

В заключение отметим, что на стратах рис. 6 и детализирующих их рис. 7–13 представлены примеры ИТ, виды которых постоянно развиваются. Но предлагаемая классификация позволяет находить им место и ориентироваться в широком спектре современных ИТ.

Список литературы

1. **Автоматизированные** диалоговые процедуры анализа целей и функций систем управления: учеб. пособие / Под ред. В. Н. Волковой. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 72 с.
2. **Болотова Л. С.** Системы искусственного интеллекта: Модели и технологии, основанные на знаниях: учебник / Л. С. Болотова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 664 с.
3. **Волкова В. Н.** Теория информационных процессов и систем / В.Н. Волкова. – М.: Изд-во Юрайт, 2014. – 502 с.
4. **Волкова В. Н.** Методы организации сложных экспертиз: учеб. пособие / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 128 с.
5. **Григорьев Л. Ю.** Организационное проектирование на основе онтологий: методология и система ОРГ-Мастер / Л. Ю. Григорьев, Д. В. Кудрявцев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление». № 1. 2012. – С. 21–28.
6. **Денисов А. А.** Современные проблемы системного анализа: Информационные основы / А.А. Денисов. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2005. – 296 с.
7. **Клеменков П. А.** Большие данные: современные подходы к хранению / П. А. Клеменков, С. Д. Кузнецов // Труды Института системного программирования РАН. – 2012. – Т. 23. – С. 141-156.
8. **Паклин Н. Б.** Бизнес-аналитика: от данных к знаниям / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.
9. **Руденский О. В.** Инновационная цивилизация XXI века: конвергенция и синергия NBIC-технологий. Тенденции и прогнозы 2015–2030 / О. В. Руденский, О. П. Рыбак // Информационно-аналитический бюллетень. – № 3. – 2010. Отпечатано в ЦИСН. ISBN 1819-2858. ISSN 1819-2858. transhumanism-russia.ru/content/view/621/47.
10. **Темников Ф. Е.** Теоретические основы информационной техники / Ф. Е. Темников, В.А.Афонин, В. И. Дмитриев. – М.: Энергия, 1971. – 224 с. Изд. 2-е. – М.: Энергия, 1979. – 512 с.
11. <http://www.answers.com/topic/emerging-technologies#ixzz3SP9WEAVx>
12. [answers.com/topic/emerging-technologies](http://www.answers.com/topic/emerging-technologies).

ИНСТРУМЕНТЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)
brusakovai@mail.ru

Аннотация: в докладе рассматриваются инструменты анализа эффективности деятельности цифрового предприятия. Цифровое предприятие рассматривается как новый этап информатизации корпоративного управления на базе сервисно-ориентированных платформ корпоративных информационных систем, интегрированных в информационную инфраструктуру современного предприятия. Системный анализ управления эффективностью таких предприятий производится с использованием ИТ-сервисов и на базе смарт-грид инфокоммуникационных технологий.

Ключевые слова: цифровое предприятие, сервисно-ориентированная архитектура корпоративных информационных систем, сложное событие, управление эффективностью деятельности.

Brusakova Irina,
Doctor Of Technical Science, Professor

INSTRUMENTS OF THE SYSTEM ANALYSIS OF EFFICIENCY OF ACTIVITY OF THE DIGITAL ENTERPRISE

St. Petersburg, the St. Petersburg state Electrotechnical University "LETI"
by name of V. I. Ulyanov (Lenin)
brusakovai@mail.ru

Abstract: in the report instruments of the analysis of efficiency of activity of the digital enterprise are considered. The digital enterprise is considered as a new stage of informatization of corporate management on the basis of service-oriented platforms of the corporate information systems integrated into information infrastructure of the modern enterprise. The system analysis of management of efficiency of such enterprises is made with use of IT services and on the basis of a smart grid of infocommunication technologies.

Keywords: digital enterprise, service-oriented architecture of enterprise information systems, complex event, management of efficiency of activity.

Процессное управление базируется на параллельном инжиниринге ресурсов предприятия. Концепции инжиниринга и реинжиниринга ресурсов наукоемкого предприятия являются неотъемлемыми частями модернизации предприятий высокотехнологичных отраслей экономики. Экономика, основанная на знаниях – когнитивная экономика – дает возможность управленцам различных уровней использовать накопленные корпоративные знания для повышения эффективности деятельности предприятий [1].

Использование ВРМ-информационных систем управления эффективностью бизнеса рассматривается как один из последовательных шагов работы со сложными событиями. Под сложным событием подразумеваются транзакции, активация которых происходит в процедурах принятия управленческих решений. Активизация (выполнение, обслуживание события, интенсивность обслуживания) происходит по результатам мониторинга в конкретный момент времени всех ключевых показателей эффективности (метрики) всех бизнес-процессов предприятия и их взаимосвязей (так называемая, «сила событий» Дэвида Лукхэма) [2]). Такой «сборки» информации предшествует длительная тщательная работа бизнес-аналитиков по выявлению ключевых показателей эффективности бизнес-процессов и их взаимосвязей всех уровней управления – от операционного до стратегического. Инструменты обработки сложных событий (Complex Event Processing, CEP) - ИТ-сервисы - позволяют управлять предприятием в режиме реального времени. Управление предприятием в режиме реального времени при наличии сервисно-ориентированной архитектуры (SOA) корпоративной информационной системой (ERP) позволяет обеспечить переход наукоемкого предприятия к форме «цифрового».

Наличие больших объемов информации, работа в условиях Big Data уже не позволяет управленцу использовать инерционные технологии обработки данных. Стремление к использованию grid-smart технологий обработки данных для наукоемкого предприятия влечет за собой технологическое перевооружение. Такое технологическое перевооружение требует перехода к новым концепциям управления – переход к концепциям управления цифровым предприятием К. Шрайбиха [3]. Компания Software AG на протяжении десятилетий занимается вопросами создания ИТ-сервисов, способных работать в условиях цифрового предприятия, предлагает средства для информационного перевооружения предприятия. Инструменты управления данными, которые разрабатывает компания, связывают с «четвертой информационной революцией».

Когнитивная экономика **основана на процессах управления** корпоративными знаниями. Процессы управления на различных уровнях неразрывно связаны с процедурами принятия управленческих решений. Управленческие решения формируются при идентификации управленческих функций. Управленческое решение (бизнес-решение) представляет собой состояние системы (корпорации как системы признаков) в определенный момент времени. Бизнес-решение, таким образом, формализуется в виде некоторой синтаксической и (или) семантической структуры, высказывания, представленного различным образом. Для оценки эффективности бизнес-решения необходимо оценить расстояния между семантическими и синтаксическими структурами. Метризация пространства принятия решений в этом случае приобретает огромное значение, т.к. качество решения задачи метризации напрямую определяет «качество» когнитивной экономики, степень привнесенной ею ценности в результат деятельности корпорации, степень эффективности управления корпорацией [1].

Информатизация процессов корпоративного управления осуществляется с помощью корпоративных информационных систем как совокупности организационных, технических, технологических, программных и информационных средств, объединенных в одну систему с целью сбора, хранения, обработки и интерпретации необходимой информации, предназначенной для выработки и принятия управленческих решений, связанных с деятельностью корпорации.

ИТ-сервис, в общем случае, рассматривается как программный продукт, реализуемый для удовлетворения нужд клиента или работников подразделений различных уровней корпорации, выполненный по стандартам, интегрированный в библиотеки инфраструктуры корпоративных систем ITIL (IT Infrastructure Library) [.

Информационная инфраструктура предприятия (инфраструктура информационных технологий и систем предприятия, ИТ-архитектура) – совокупность информационных технологий, обеспечивающих совместный доступ к информационным ресурсам и устройствам внутри предприятия. Основными составляющими информационной инфраструктуры предприятия являются: программное обеспечение, средства хранения данных, инфокоммуникационные технологии, компьютерные сети [3, 5 - 7].

Информационная инфраструктура наукоемкого предприятия - взаимосвязанная совокупность процессов преобразования априорной экономической информации в корпоративные знания.

Корпоративные знания представляют собой взаимосвязь сведений о внутренних, внешних условиях деятельности цифрового предприятия, сведения о внутренних, сквозных бизнес-процессах инжиниринга ресурсов. Корпоративные знания – высказывания, которые формируют слож-

ные события, обработка которых в различные моменты времени требует применения новых информационных технологий по обработке больших данных.

Корпоративными знаниями называются знания об архитектуре, функционировании и внешней среде предприятия в определенный период времени. **Структуризация знаний** – это процесс преобразования формализованных знаний в данные для обработки с целью ускорения поиска и восприятия человеком этих знаний при использовании компьютерных технологий хранения и обработки информации.

В настоящее время ИТ-сервис зачастую «нуждается» в данных, содержащихся в территориально-распределенных хранилищах. Уже недостаточно реализовывать ИТ-сервис как WEB-перемещаемый продукт. Ему требуются для подпитки мировые информационные ресурсы. На помощь приходят грид-технологии.

Грид рассматривается как **единое соединение** инфраструктуры и технологий предоставления ресурсов и стандартов [1, 8]. Инфраструктура грида состоит из программно-аппаратных средств, инфокоммуникаций, служб обеспечения совместного использования ресурсов. Обеспечение стандартизации этапов обмена информацией между службами поддержки и пользователями – необходимое условие успешной работы гридов. В этом случае стандартизации и метризации при проектировании и внедрении ИТ-сервисов, предоставляемых службами, придается особое значение. Грид-структуры, грид-среды возникли из распределенных вычислений, усложненных возможностью оперировать территориально-распределенными вычислительными мощностями процессоров.

Бизнес-приложения (Business Applications) реализуются с использованием средств бизнес-аналитики (Business Intelligence), управления эффективностью бизнеса (Performance Management), автоматизации материальных ресурсов, системы управления отношениями с потребителями, клиентами (Customer Relationship Management, CRM), системы управления цепочками поставщиков (Supply-chain Management, SCM), обеспечение синхронизации в управлении данными (Data Migration Synhronization); EIM-модуль реализует интеграцию данных (Data Integration, Data Federation) с возможностью контроля качества данных (Data Quality), управлением мета-данными (Metadata Management), анализом текстов (Text Analizer), Master Data Management; возможностью работы как со структурированными данными (Structured Data) с использованием OLAP-технологий, баз данных (DW- Data Warehousing), RDBMS - , данными в ERP, так и с неструктурированными данными (Unsructured Data) с использованием данных, передаваемых электронной почтой (email), мобильным телефоном, Интернет-ресурсов (Web, Docs, Notes) [1, 4].

Решения EIM обеспечивают интеграцию данных из различных источников, графическую среду разработки, организацию виртуального хранилища данных, перевод сложных структур взаимодействия данных на понятные пользователю бизнес-термины. Таким образом, применение инструментов Business Objects для решений SAP реализует для управленческого персонала «единую версию правды», т.е. возможность работы с территориально-распределенными хранилищами данных в он-лайн режиме.

Инструментами аналитических платформ Business Objects в настоящее время являются:

- средства Crystal Reports и Crystal Reports Viewer (предоставление отчетности в графическом режиме с организацией системы индикаторов);

- средства Web Intelligence и Web Intelligence Offline для организации аналитических запросов;

- средства XCelsius для мониторинга ключевых показателей эффективности бизнеса (преобразования отчетов в графическую форму, обеспечение интерактивности, предоставление доступа к информации из различных источников, интеграция в MS Office);

- средства Search&Text Analyzer для автоматизации организации и классификации документов;

- средства Voyager, Portals, Mobile, Widgets для предоставления технологий бизнес-аналитики Интернет-пользователям, мобильным пользователям, через технологии Юниверсов;

- средства прогнозной аналитики (Predictive Workbench).

Представим инструменты управления сложными событиями на платформе SAP NET Weaver:

- производительность пользовательского состояния (User Productivity Enablment), включающая в себя управление текущим состоянием портала предприятия (Running and Enterprise Portal), возможными подключениями пользователя (Enable User Collaboration), управлением задач бизнеса (Business Task Management), управлением знаниями корпорации (Enterprise Knowledge Managemant);

- унификация управления данными (Data Unification), которая включает в себя управление порталом корпорации (Running and Enterprise Portal); всевозможные подключения пользователя (Enabling User Collaboration), управление бизнес-задачами (Business Task Managemant), управление бизнес-процессами (Mobillizing Business Processes), управление корпоративными знаниями (Enterprise Knowlerge Management);

- управление бизнес-информацией, которое включает в себя Гармонизацию мастер-данных (Master Data Harmonization), унификацию мастер-данных (Master Data Consolidation), общее управление данными

(Central Data Management), управление хранилищем данных корпорации (Enterprise Data Warehousing);

- управление бизнес-событиями (Business Event Management), которое включает в себя управление «применение-применение» (Enabling Application-to-Application Processes), управление бизнес-бизнес процессами (Enabling Business-to-Business Processes), управление интеграции бизнес-процессов в различные платформы (Enabling Platform Interoperability Processes), управление задачами бизнеса (Business Task Management);

- интеграция процессов «end-to-end»;

- управление стоимостью процессов (Custom Development);

- управление жизненным циклом процессов (Unified-Life Cycle Process Management);

- управление информационной безопасностью (Application Governance and Security);

- управление процессом консолидации данных (Consolidation);

- управление сервисно-ориентированной архитектурой (Enterprise Service Architecture).

Таким образом, цифровое предприятие можно рассматривать как новый этап информатизации корпоративного управления на базе сервисно-ориентированных платформ корпоративных информационных систем, интегрированных в информационную инфраструктуру современного предприятия. Системный анализ управления эффективностью таких предприятий производится с использованием ИТ-сервисов и на базе смарт-грид инфокоммуникационных технологий.

Список литературы:

1. Брусакова И.А. Метризация бизнес-решений когнитивной экономики. – СПб.: Изд-во Политехн. Унив-та, 2010. – 187 с.

2. Дэвид Лукхэм «The Power of Events», www.

3. Штрайбих Карл-Хайнц «Цифровое Предприятие. Что такое «переход на цифровые рельсы» и что он значит для современного бизнеса?», <http://www.softwareag.com/corporate/default.asp>

4. Управление эффективностью бизнеса. Концепция Business Performance Management/Е.Ю.Духонин и др. – М.: Альпина-Бизнес-Букс, 2005. – 269 с.

5. Брукс П. Метрики для управления ИТ-услугами. Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 283 с.

6. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.

7. Беккер Й. и др. Менеджмент процессов. Качественный менеджмент. – М.: Эксмо, 2007. - 384 с.

8. Демичев А.П., Ильин В.А., Крюков А.П. Введение в грид-технологии. / Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобельцина. Препринт НИИЯФ МГУ. – 2007. – 11/832. - - 2007 .

УДК 621.012

Паклин Николай .Борисович.,

канд. .техн. .наук доцент,

Орешков Вячеслав Игоревич.

канд. .техн. .наук доцент

НАУКА О ДАННЫХ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД

Рязань, Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина;
Рязанский государственный радиотехнический университет;
pnb@inbox.ru

Аннотация: В статье обсуждается активно применяемый в последние годы термин, объединяющий все направления использования данных для обнаружения в них полезных знаний – «наука о данных» или «Data Science» в контексте эволюционного развития технологий анализа данных – от концепции Дж. Тьюки до Больших данных.

Ключевые слова: наука о данных, даталогия, анализ данных

Nikolai B. Paklin,

PhD, Associate Professor,

Vyacheslav I. Oreshkov,

PhD, Associate Professor

DATA SCIENCE: RECENT VIEW

Ryazan, Ryazan State University of a name S.A. Esenin; Ryazan State Radio
Engineering University; pnb@inbox.ru

Abstract: The paper discusses actively used in recent years the term that combines all uses of data for knowledge discovery – «Data Science» in the context of evolutionary technologies of data analysis – from the concept of John Tukey to Big Data.

Keywords: Data Science, Data Analysis

Анализ данных как область математики и информатики активно развивается уже более 50 лет. В 90-х гг. с развитием информационных технологий и широким распространением коммерческих аналитических платформ в лексикон специалистов пришло множество терминов, в том числе англоязычных, связанных с анализом данных (*Data Mining, Knowledge Discovery, Big Data, машинное обучение* и другие), что, безусловно,

внесло сложности для исследователей как в плане перевода их на русский язык, так и правильного их применения в исследовательских работах в зависимости от ситуации. Очевидно, что назрел конфликт в терминологии. Обилие терминов и их трактовок, так или иначе связанных с анализом данных, способно запутать даже опытного исследователя. Но в последние годы возник термин «*Data Science*» («наука о данных» или «даталогия»), который претендует на звание системного понятия, охватывающего все, что связано с анализом данных.

Прежде чем обсуждать данный термин, кратко рассмотрим основные вехи в анализе данных последних десятилетий. По Н.Г. Загоруйко [1], анализ данных вырос из задач прикладной математики. Кроме анализа данных, в ней выделяют еще две задачи: вычислительная математика и идентификация моделей. Так как исторически они возникли первыми, их еще называют классическими подходами прикладной математики.

Вычислительная математика решает задачу вычисления одних характеристик изучаемого объекта или явления по известным значениям других его характеристик. При этом модель объекта считается известной, а зависимости между характеристиками описываются аналитическим выражением в виде уравнения или системы уравнений или неравенств. Задача идентификации модели формулируется так: известен набор характеристик, влияющих на целевую характеристику, известен также общий вид зависимости между характеристиками, но коэффициенты, показатели степени и другие параметры модели неизвестны, и, чтобы их определить, используются протоколы наблюдений, отражающие значения одних характеристик при разных значениях других.

В начале 60-х гг. XX в. прикладная математика сталкивается с задачами, для решения которых не существует готовых математических моделей, а времени для ожидания их появления нет, и ведутся поиски новых парадигм анализа данных. Так возникает Дж. Тьюки с концепцией разведочного анализа данных [2]. Тьюки был убежден, что можно многое узнать из данных, просто визуализировав их; что нужно больше внимания уделять использованию данных для выдвижения гипотез. Этот первичный этап анализа он и назвал разведочным, а важнейшим его элементом определил широкое использование визуального представления многомерных данных. Для этого данные представляются в виде графиков, схем, условных рисунков, таблиц, особенностью которых является наглядность – возможность увидеть признаки каких-либо закономерностей.

Все же в своей концепции Тьюки выделил три этапа анализа данных: 1) разведочный; 2) подтверждающий или конфирматорный; 3) итоговый. Если на первом этапе цель исследователя – выявить внутренние вероятностные и геометрические закономерности в данных для форми-

рования и верификации тех или иных рабочих гипотез о связях между переменными, когда отсутствуют априорные представления о природе этих связей, то на следующем этапе, подтверждающем анализе, ставится задача проверки соответствия сформулированных гипотез полученным эмпирическим данным. Вычисляются итоговые статистические оценки моделей и определяются их погрешности. На третьем, этапе анализа данных проводится экспертный анализ результатов и их обобщение. В случае необходимости, на всех этапах исследования возможны итерационные уточнения и обобщения. Концепция послужила толчком к развитию разнообразных методов визуализации многомерных данных.

К концу 80-х годов XX в. объем накопленной информации удваивался каждые 20 месяцев. Объемы корпоративных данных росли еще быстрее. Такой «информационный взрыв» потребовал очередного пересмотра подходов к анализу данных. Ответом на эти вызовы стало появление в 90-х годах аналитической отчетности, технологий хранилищ и витрин данных (*Data Warehousing*), а также интеллектуального анализа данных (*Knowledge Discovery* и *Data Mining*). Сегодня часто все эти технологии рассматривают в контексте термина «бизнес-аналитика» (*Business Intelligence*). Термин впервые появился в 1958 году в статье исследователя из IBM Ханса Питера Луна. Он определил этот термин как: «Возможность понимания связей между представленными фактами». Но широкого распространения в те годы термин не получил. Позже, в конце 80-х гг. Г. Дреснер определил *Business Intelligence* как общий термин, описывающий «концепции и методы для улучшения принятия бизнес-решений с использованием систем на основе бизнес-данных».

Несмотря на разнообразие задач бизнес-аналитики, почти все они могут решаться по единой схеме. Эта схема, зародившаяся в 1989 г., получила название *Knowledge Discovery in Databases* – обнаружение знаний в базах данных [3]. Она описывает не конкретный алгоритм или математический аппарат, а последовательность действий, которую необходимо выполнить для обнаружения знания в данных. Последовательность действий не зависит от предметной области; это набор атомарных операций, комбинируя которые, можно получить нужный результат. *Knowledge Discovery* включает в себя этапы подготовки данных, выбора информативных признаков, очистки данных, построения моделей, постобработки и интерпретации полученных результатов. «Ядром» этого процесса являются методы *Data Mining* – обнаружение в «сырых» данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Считается, что термин *Data Mining* был введен командой исследователей во главе с Г. Пятецким-Шапиро [3]. Английское словосочетание «*Data Mining*» не получило устоявшегося

перевода на русский язык. В литературе используются следующие варианты перевода: раскопка данных, добыча полезных данных (сродни добыче полезных ископаемых), интеллектуальный анализ данных, глубокий анализ данных, просев информации. Некоторые специалисты считают неудачными большинство вариантов перевода (добыча данных – разве добывают данные, а не знания?; интеллектуальный анализ – а что тогда «неинтеллектуальный» анализ?) и оперируют прямым англоязычным термином.

В *Data Mining* принято считать, что найденное знание должно обладать следующими свойствами: 1) знание отражает результат исследования системы (познания объективной реальности); 2) знание выражено определенным, понятным человеку образом (использует общепринятые символы, понятия, естественный язык); 3) знание компактно (по форме, описанию), что делает его доступным для понимания, интерпретации и дальнейшего использования. Закономерности в виде логических правил «если-то» представляют собой хороший пример выполнимости второго свойства: они легко интерпретируются человеком и удобны для дальнейшей компьютерной обработки. Но не всегда результат, понятный машине, удается привести к понятному для человека виду. Например, весовые коэффициенты нейронной сети. В этом случае аналитику через косвенные признаки придется удовлетвориться тем фактом, что эти модели объективно корректны: переменные действительно информативны, объекты распознаются правильно, прогнозы сбываются. Чтобы сделать сложные результаты прозрачными, инструменты *Data Mining* используют широкий набор вспомогательных средств в виде визуализаторов, отчетов, метрик качества моделей.

В современной бизнес-аналитике принято выделять два класса моделей *Data Mining*: описательные (дескриптивные), которые необходимы для лучшего понимания исследуемой системы, известных фактов и наблюдений, выявление структуры и взаимосвязей в данных, и предсказательные, необходимые для понимания новых фактов о системе, прогнозировании событий или значений на основе набора входных характеристик. Методы *Data Mining* лежат на стыке информатики, баз данных, статистики, искусственного интеллекта, теории информации, алгоритмизации. На сегодняшний день наибольшее распространение в *Data Mining* получили методы машинного обучения. Машинное обучение (*Machine Learning*) – область научного знания, изучающая методы построения алгоритмов, способных «обучаться» на данных, то есть конструировать из данных функцию (формулу), которая может быть использована для прогноза характеристик у новых объектов. В задачах машинного обучения часто применяются методы теории вероятностей, линейной алгебры, статистики, оптимизации и многих других дисциплин. Но, в отличие от тра-

диционных подходов прикладной математики, работа алгоритма машинного обучения далеко не всегда предусматривает объяснение происходящего. К алгоритмам машинного обучения относятся: нейронные сети, деревья решающих правил и леса решений, машины опорных векторов и др.

В середине 2000-х гг. становится ясно, что технологии *Data Mining* ориентированы, прежде всего, на обработку структурированных данных. Между тем, все больший интерес представляют собой данные, поступающие в режиме реального времени из социальных медиа, видео- и фоторегистраторов, электронной почты и других распределенных источников, расположенных во внешнем окружении. Основным свойством таких источников является наличие нарастающего высокоскоростного потока данных с неопределенной структурой. При этом объем данных, фактически, ничем не ограничен, и может достигать терабайт и даже петабайт.

Необходимость обработки качественно новых объемов структурированных и неструктурированных данных показала, что традиционные подходы к их хранению и анализу стали неэффективными, а, следовательно, необходимы новые технологии. Стоимость хранения информации настолько снизилась, что появилась возможность собирать всё больше данных и анализировать их. Итак, возникла проблема построения новой вычислительной инфраструктуры, которая была бы эффективной и не очень дорогой. Ключом к построению такой инфраструктуры и стал комплекс технологий, известный в настоящее время как «большие данные» – *Big Data* (термин впервые введен в 2008 году в статье [4]).

Попытка разобраться, что собой представляют большие данные, вооружившись только привычными понятиями и терминами анализа данных, вряд ли увенчается успехом. Некоторые исследователи рассматривают *Big Data* как *Data Mining* с кардинально увеличенными возможностями в плане объемов хранимых и обрабатываемых данных, а также скорости доступа к ним. Другие авторы рассматривают *Data Mining* как небольшую составляющую *Big Data*. А третьи вообще не упоминают *Data Mining* в контексте *Big Data*.

С точки зрения анализа данных, *Big Data* можно определить как технологию в области аппаратного и программного обеспечения, которая интегрирует, организует, управляет и анализирует данные, характеризующиеся четырьмя характеристиками: объемом, разнообразием, изменчивостью и скоростью. Поскольку в англоязычном варианте эти характеристики обозначаются, соответственно *Volume*, *Variety*, *Variability* и *Velocity*, то их часто называют «четыре V». Таким образом, если до сих пор характеристикой данных, определяющей организацию их обработки, был объем, то *Big Data* предполагает использование трех дополнительных параметров: 1) разнообразие – отражает тот факт, что технологии

Big Data должны позволять обрабатывать неструктурированные данные самых различных форматов, в том числе, текст, аудио и видео; 2) изменчивость – возможность проводить обработку данных, которые могут непрерывно изменяться; 3) скорость – указывает на то, что требуется анализировать данные, которые не являются заранее консолидированными в некотором неизменчивом источнике, а представлены непрерывным потоком, поступающим по телекоммуникационным каналам.

Итак, на каждом историческом этапе развития анализа данных появлялись определенные термины, при этом сам термин «анализ данных» имеет очень широкую трактовку. Возникла потребность в едином термине, который бы определял область исследований, интегрирующей все направления использования данных для обнаружения в них полезных знаний. Это стал термин *Data Science*, или наука о данных. Несмотря на то, что впервые он прозвучал почти 50 лет назад, массово это понятие вошло в лексикон специалистов в области информационных технологий сравнительно недавно (с 2010 года).

Термин «наука о данных» был введен профессором Копенгагенского университета П. Науром в 1966 году в качестве альтернативного названия академической дисциплины «информатика» (*Computer Science*). Позднее, в 1974 году Наур опубликовал работу [5], где определил данные, как «...представление фактов и идей в формализованном виде, делающем доступными их использование в связанных областях или управлении некоторыми процессами». А науку о данных, как «науку о работе с данными, начиная с момента их создания и в процессе преобразования для использования в других областях».

В основе концепции П. Наура лежит представление о данных, как о сырье, из которого могут быть сделаны те или иные полезные продукты для использования в других областях знаний и наук. Следовательно, можно описать «жизненный цикл» данных с момента их появления и до момента практического внедрения, разработанных на их основе, продуктов. В этом контексте наука о данных представляет собой дисциплину, которая изучает этот жизненный цикл.

В 2001 году У. С. Кливленд опубликовал статью [6], в которой предложил рассматривать науку о данных, как самостоятельную дисциплину «в контексте информатики и интеллектуального анализа данных». В частности он отметил, что «имеет место ограниченность знаний специалистов в области информационных технологий относительно подходов и методов организации поиска знаний, с другой стороны, статистики недостаточно хорошо знают информационные технологии». Таким образом, по его мнению, «наука о данных должна связывать статистику и достижения в области компьютерной обработки данных».

В 2002 году при Международном совете по науке (ICSU) начал издаваться журнал «Наука о данных», который рассматривал проблемы описания информационных систем и их приложений. В нем *Data Science* определили как «дисциплину, объединяющую в себе различные направления статистики, *Data Mining*, машинное обучение и применение баз данных для решения сложных задач, связанных с обработкой данных».

Таким образом, в широком смысле, наука о данных решает практические задачи компьютерной обработки данных с целью получения полезных знаний. Зародившись как академическая дисциплина, наука о данных последовательно включала в себя как традиционные статистические подходы и разведочный анализ, так и технологии обнаружения знаний в базах данных, *Data Mining* и бизнес-аналитику. Основным направлением развития науки о данных в настоящее время является обработка экстремально больших наборов данных *Big Data*.

В настоящее время в среде ученых и специалистов ведутся активные дебаты – правильно ли называть *Data Science* наукой. Мнения на этот счет разнятся. Под общим названием *Data Science* в настоящее время существует множество различных, слабо систематизированных подходов, методов и технологий для анализа данных различного объема с целью поиска знаний. Однако наукой это можно называть весьма условно, поскольку для науки должны быть разработаны строгие предметы и методы исследований, что применительно к *Data Science*, вообще говоря, в настоящее время отсутствует. Поэтому *Data Science* правильнее считать междисциплинарным направлением информационных технологий, включающих все аспекты работы с данными с целью извлечения из них полезных знаний.

Список литературы

1. Загоруйко, Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н.Г. Загоруйко // Новосибирск: ИМ СО РАН, 1999.
2. Тьюки, Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ / Дж. Тьюки. – М.: Мир, 1981.
3. Fayyad, U.M. From data mining to knowledge discovery: an overview / U.M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth // in: Advances in knowledge discovery and data mining. – Cambridge, Mass.: MIT Press/AAAI Press. – 1996. – P. 1-34.
4. Big Data: science in the Petabyte era // Nature. – 2008. – 455:1-136.
5. Naur, P. Concise Survey of Computer Methods / P. Naur // Studentlitteratur, Lund, Sweden, 1974.
6. Cleveland, W. Data Science: an Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics / W. Cleveland // International Statistical Review. – Vol. 69, Issue 1. – 2001. – P. 21-26.

УДК 004.925.8

Похилько Александр Федорович,
канд. техн. наук, доцент,
Цыганков Денис Эдуардович,
аспирант

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК OPEN CASCADE

г. Ульяновск, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», afp@ulstu.ru

Аннотация. Статья посвящена формализации процесса формирования программных средств трехмерного твердотельного моделирования на основе операций библиотек Open CASCADE. Рассмотрены предпосылки к структурированию системы проектных процедур на базе операций модуля Modeling Algorithms в и ее дальнейшей программной реализации.

Ключевые слова: автоматизация, процесс проектирования, 3D-модель, Open CASCADE Technology, САПР, проектная процедура.

Alexandr F. Pochilko
PhD, Assistant Professor
Denis E. Cygankov
Post-graduate student

FORMALIZATION OF THE PRODUCT 3D-MODEL CREATION PROCESS BASED ON OPEN CASCADE LIBRARIES

Ulyanovsk, Ulyanovsk State Technical University, afp@ulstu.ru

Abstract. This article is devoted to the process formalization of forming three-dimensional solid modeling means based on Open CASCADE libraries operations. The preconditions for structuring the design procedures system based on Modeling Algorithms module operations and its further program implementation.

Keywords: automation, design process, design solution, Open CASCADE Technology, 3D-model, CAx-systems, design procedure.

Платформа Open CASCADE Technology – это набор библиотек для 3D-моделирования, полученных на базе языка программирования C++ [1]. Данные библиотеки представляют собой набор функций и операций

для разработки программных средств различных областей, основная из которых – системы автоматизированного проектирования [2].

Open CASCADE Technology – бесплатно распространяемое ядро геометрического моделирования. Основное направление его применения – разработка CASE-средств, лишенных избыточной функциональности и обладающих требуемыми возможностями для конкретного решения [3].

Библиотеки, входящие в состав ядра Open CASCADE написаны на языке C++ и предоставляют возможности объектно-ориентированного программирования [4]. Библиотеки объединяются по функциональному назначению в модули. Open CASCADE содержит шесть модулей [1].

Модуль Modeling Algorithms содержит классы, управляющие топологическими геометрическими образами и выполняющие над ними операции. Алгоритмы используют современную технологию описания 3D-объектов BREP, которая применяется в различных САПР. Данный модуль можно использовать для анализа экспериментальных данных [5].

Формализованная модель процесса построения 3D-модели изделия представляет собой объединение множества библиотечных операций Open CASCADE с пересечением следующих трех множеств: множества предусловий выполнения проектных процедур и входящих в их состав проектных операций, множества проектных операций, выполнение которых возможно на данной проектной стадии и множества проектных параметров. Каждая проектная процедура описывается упорядоченной последовательностью операций, входящих в ее состав, с указанием их порядкового номера выполнения, ветви альтернативы, к которой принадлежит процедура, а также совокупностью проектных параметров, определяющих результат выполнения проектной процедуры [6]. Ветви альтернативы обеспечивают вариативность выполнения проектных операций и проектных процедур, позволяя реализовывать древовидную структуру проектного маршрута, получающую на выходе класс решений.

Программная реализация, основанная на формализованной модели построения твердотельной модели изделия, сводится к кодированию проектных процедур и их выстраиванию в порядке, соответствующем структуре проектируемого изделия [7]. Расширенные возможности параметризации операций модуля Modeling Algorithms способны обеспечить проектирование классов структурно подобных изделий.

Применение платформы Open CASCADE Technology в качестве основы процесса построения 3D-модели проектируемого изделия ставит целью не просто дублирование библиотечных операций твердотельного моделирования, а формирование системы проектных процедур, адаптированных для проектирования конкретного изделия, полностью определяющей параметризованный процесс построения его 3D-модели.

Список литературы

1. Мазурин А. CASE-средства для автоматизации инженерной деятельности // САПР и графика. 2001. № 2. С. 50-56.
2. Бычков И., Прусенко В., Мазурин А. Инструмент для разработки корпоративной САПР // САПР и графика. 2001. № 8. Режим доступа: <http://www.sapr.ru/article.aspx?id=7725&iid=314>.
3. Похилько А.Ф. Построение модели классов объектов и типовых методик проектирования в интегрированной интероперабельной среде САПР//Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2001. № 4. С. 83-88.
4. Горбачев И.В., Похилько А.Ф., Цыганков Д.Э. Архитектура инструментальной среды для обработки проектных процедур, представленных в функционально адаптируемой форме // Программные продукты и системы. 2014. № 106. С. 105-110.
5. Горбачев И.В., Похилько А.Ф. Представление модели в среде построения функционально адаптированных САПР на базе Open CASCADE // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2007. № 3 (39). С. 32-35.
6. 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.
7. Горбачев И.В., Похилько А.Ф., Цыганков Д.Э. Анализ структуры технических объектов при формировании функционально адаптивного представления // Системный анализ в проектировании и управлении: сборник научных трудов XVII Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. Ч. 2. С. 143-144.

УДК 681.3.06

Митус Ксения Николаевна,
ассистент кафедры менеджмента организации

МОДЕЛЬ SOFTWARE-AS-A-SERVICE КАК СИСТЕМА

г. Севастополь, ФГБОУ ВО "Севастопольский государственный университет", nicolaevna@mail.ru

Аннотация. Разработана система предоставления и использования SaaS на базе инструментария и принципов системного анализа. Представлена структура, иерархия системы. Выполнена её декомпозиция на подсистемы и модули с указанием основных функций.

Ключевые слова: SaaS, системный анализ, система, информационные технологии, декомпозиция, моделирование, подсистема, модуль

MODEL OF SOFTWARE-AS-A-SERVICE AS A SYSTEM

Sevastopol, FGBOU VO "Sevastopol State University"
, nicolaevna@mail.ru

***Abstract.** The system of provision and using of SaaS on the basis of toolkit and principles of the system analysis is developed. The structure and the hierarchy of the system is presented. Its decomposition into subsystems and modules with the main functions is made.*

***Keywords:** SaaS, system analysis, system, information technology, decomposition, modeling, subsystem, module*

Способ предоставления программного обеспечения в виде сервиса является одним из самых перспективных направлений развития корпоративных информационных систем в условиях новой экономической реальности.

SaaS (Software as a service) представляет собой модель реализации ПО, при которой поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам возможность использования его через Интернет. Основное ее преимущество для потребителя состоит в отсутствии затрат на установку, обновление и поддержку работоспособности ПО, а также приобретение оборудования для его развертывания. Таким образом, в отличие от классической схемы лицензионного программного обеспечения затраты заказчика сравнительно небольшие. Схема периодической оплаты предполагает, что в случае, если необходимость в ПО временно отсутствует, его использование можно приостановить и заморозить выплаты поставщику услуги [1]. Именно поэтому *SaaS*-решения весьма кризисоустойчивы.

Решения, основанные на принципе *SaaS*, приобрели широкое распространение на глобальном ИТ-рынке. Об этом свидетельствуют оценки и прогнозы ведущих аналитических агентств [2, 3]. Однако, на отечественном рынке еще не наблюдается заметный спрос на системы *SaaS*. В РФ этот сектор пока находится на стадии развития. Это объясняется в первую очередь боязнью передавать свою информацию на хранение и администрирование сторонним организациям. По прогнозам, в РФ *SaaS*-решения начнут обретать многочисленных приверженцев через 2–3 года.

Поскольку в РФ сервисы *SaaS* пока недостаточно востребованы, встает проблема продвижения технологии на рынок. Решение её кроется в первую очередь в том, чтобы сделать информацию об услуге доступной широкому пользователю. Процессы предоставления и использования *SaaS* должны быть максимально прозрачными и понятными для потенциальных клиентов. Добиться этой прозрачности можно при помощи системного анализа предметной области *SaaS*. Рассмотрев бизнес-процессы, связанные с *SaaS*, в системе, клиент сможет выделить и оценить преимущества технологии по сравнению с традиционным (лицензионным) ПО. Это станет серьезным аргументом в пользу *SaaS* для предприятий, планирующих инвестиции в ИТ.

Системный анализ – это научный метод познания, представляющий собой последовательность действий по установлению структурных связей между переменными или элементами исследуемой системы. [4]. Под принципами системного анализа понимаются некоторые положения общего характера, являющиеся обобщением опыта работы человека со сложными системами. Пренебрежение этими принципами при проектировании любой нетривиальной системы непременно приводит к потерям того или иного характера, от увеличения затрат в процессе проектирования до снижения качества конечного продукта.

Основополагающим принципом системного анализа является принцип конечной цели. Конечная цель имеет абсолютный приоритет, в системе все должно быть подчинено достижению конечной цели. Для системы *SaaS* конечная цель – это достижение экономического эффекта от предоставления и использования *SaaS*. Представим систему предоставления и использования *SaaS* в виде «черного ящика» [4] (рис. 1).

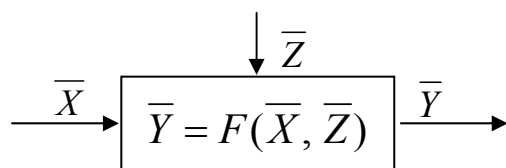


Рис. 1 – Кибернетическая модель системы «Черный ящик»

Как видно из рис. 1, входные данные модели – вектор \bar{X} - будут включать в себя ресурсы (финансовые, материальные, трудовые, информационные). Управляющие параметры системы - вектор \bar{Z} - это нормативно-правовая база, законодательные акты, положения, договора, контракты, достижения НТП, соглашение об уровне обслуживания (*SLA*) и т.д. Выходные данные - вектор \bar{Y} - это экономический эффект от предоставления и использования *SaaS*.

Тогда для выполнения равенства $\bar{Y} = F(\bar{X}, \bar{Z})$ проектируемая система должна выполнять определенные функции (в совокупности представляющие собой функцию F). Эти функции логично разделить на две группы:

1) функции предоставления *SaaS* поставщиком, которые включают: разработку веб-приложения; размещение веб-приложения; управление процессом предоставления и поддержка *SaaS*-приложений; продажу подписки на услугу.

2) функции использования *SaaS* клиентом, которые включают: покупку подписки на услугу; обучение персонала работе с *SaaS*-приложением; эксплуатацию *SaaS*; управление процессом использования *SaaS*.

Следующий принцип системного анализа – это принцип единства. Согласно этому принципу, в программной системе выделяются подсистемы, каждая из которых выполняет полностью или частично некоторые функции проектируемой системы. В системе *SaaS* можно выделить следующие подсистемы: 1) подсистема поставщика; 2) подсистема клиента. Совокупность подсистем проектируемой системы и их связей образуют её структуру. В этом состоит принцип связности. Структура проектируемой системы представлена на рис. 2.

Как видно из рис. 2, система предоставления и использования *SaaS* состоит из двух подсистем. Каждая подсистема характеризуется входными и выходными переменными, управляющими параметрами, обратной связью



Рис. 2 – Структура проектируемой системы (авторская разработка)

. Причем выход подсистемы поставщика является входом для подсистемы клиента. Управляющие параметры обеих подсистем реализованы через функции управления: планирование, организация, лидерство, контроль и коррекция (в рисунке используется аббревиа-

тура *ПОЛКК*). Следует отметить, что обратная связь внутри самой системы не организована. Это связано с тем, что клиент не может влиять на ресурсы, которые использует поставщик на входе.

Четвертый принцип системного анализа – принцип модульности – подразумевает декомпозицию подсистем и системы в целом на головную программу, модули, библиотеки. Исходя из рис. 2, в проектируемой системе целесообразно выделить следующие модули: 1) модуль разработки веб-приложения; 2) модуль размещения веб-приложения; 3) модуль управления процессом предоставления *SaaS*; 4) модуль продажи подписки на услугу; 5) модуль покупки подписки на услугу; 6) модуль обучения; 7) модуль эксплуатации *SaaS*; 8) модуль управления процессом использования *SaaS*.

Поскольку модули – это блоки иерархии, следовательно, необходимо рассмотреть принцип иерархии. Согласно ему, иерархические отношения имеют место во многих системах, для которых характерна как структурная, так и функциональная дифференциация. Причем на нижних уровнях используется детальная и конкретная информация, охватывающая лишь отдельные аспекты функционирования системы, а на более высокие уровни поступает обобщенная информация, характеризующая условия функционирования всей системы. Таким образом, в проектируемой системе можно выделить следующую иерархию (рис. 3).

Как видно из рис. 3, иерархия проектируемой системы трехуровневая. Первый уровень – это сама система, второй – её подсистемы, третий – модули соответствующих подсистем.

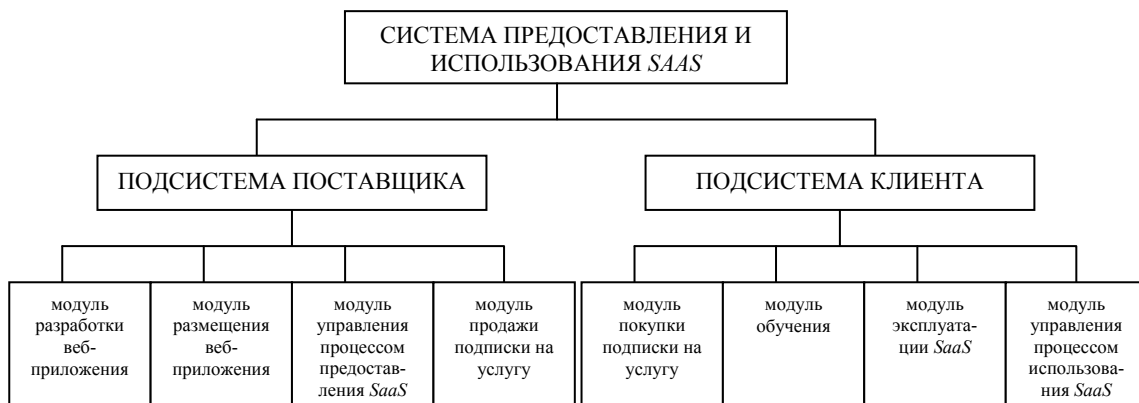


Рис. 3 – Иерархия проектируемой системы (авторская разработка)

Принцип функциональности определяет первичность функции по отношению к структуре, также как цель первична для функции. Функции системы в целом рассмотрены в связи с принципом конеч-

ной цели. Рассмотрим функции, входные и выходные данные выделенных подсистем.

Основной функцией подсистемы поставщика является предоставление услуги *SaaS*. Ресурсы (финансовые, материальные, трудовые, информационные) есть входные данные для подсистемы. На выходе подсистемы – непосредственно услуга *SaaS*.

Основной функцией подсистемы клиента является использование *SaaS*. На входе подсистемы услуга *SaaS*. Выходные данные представлены в виде эффекта от использования *SaaS*. Внутри каждой подсистемы существует обратная связь выхода с входом.

Следующий принцип развития – это учет изменчивости системы, её способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накоплению информации. Система предоставления и использования *SaaS* может быть расширена за счет: 1) создания подсистемы посредника между поставщиком и клиентом; 2) введения новых модулей в существующие подсистемы; 3) введения элементов в модули подсистем.

Принцип сочетания централизации и децентрализации – это сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления. В проектируемой системе этот принцип будет реализован следующим образом: в рамках подсистем управление будет централизовано, в свою очередь вся система будет децентрализована. Такое сочетание централизации и децентрализации продиктовано особенностями системы. А именно, подсистемы действуют как обычные предприятия с линейно-функциональной организационной структурой, для которой характерна централизация функций управления. С другой стороны система децентрализована, потому что поставщик и клиент действуют автономно и друг другу не подчиняются.

Последний принцип – это принцип учета неопределенности и случайностей. Неопределенность и риск – неотъемлемая часть экономики. Поэтому и на функционирование системы *SaaS* они оказывают влияние. Речь идет о законодательном регулировании, политической, экономической и рыночной ситуации, о перебоях с поставками ресурсов, о стихийных бедствиях и т.д. Некорректная постановка задачи со стороны подсистемы клиента также может вызвать риск неполучения эффекта от использования *SaaS*. Тем не менее, влияние неопределенности и случайностей в системе учтено наличием обратной связи и управляющих модулей в подсистемах.

Таким образом, в работе разработана система предоставления и использования *SaaS*, отличительной особенностью которой является анализ не только процессов подсистемы поставщика услуги, но и клиента. Руководствуясь принципами системного анализа, автор

предложил представить бизнес-процессы, связанные с *SaaS*, в виде системы. Это в свою очередь сделало их более прозрачными и понятными для пользователей ИТ. Поднятая проблема требует дальнейшего исследования с применением других видов анализа. Работа в этом направлении автором уже ведется.

Список литература

1. Черников А. Программное обеспечение по требованию (Software on demand, SoD) / А. Черников // Компьютерное обозрение. - № 6 (672). – 2009г. – С. 33-34.
2. Predicts: Software as a Service [электронный ресурс].-электрон. текстовые данные (64 KBytes).-режим доступа
http://www.gartner.com/DisplayDocument?doc_cd=162998.
3. Software as a Service Market Will Expand Rather than Contract Despite the Economic Crisis, IDC Finds [электронный ресурс].-электрон. текстовые данные (20 KBytes).-режим доступа
<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS21641409>.
4. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособ. / Ю.П. Сурмин. – К.: МАУП, 2003. – 368 с.

УДК 303.732.4

Лунегов Виталий Юрьевич,
студент,
Разумников Сергей Викторович,
ассистент кафедры ИС

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ИТ-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МИГРАЦИИ В ОБЛАКО

Юрга, Юргинский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», vetalut2@mail.ru

Аннотация: В данной работе рассматривается результат разработки информационной системы расчета стоимости и оценки пригодности корпоративных ИТ-приложений для миграции в облако. Изучен и использован метод анализа иерархии, который позволяет рассматривать иерархию критериев по уровням, проводить сравнение критериев на основе попарных сравнений, а также формализовывать как количественную, так и качественную экспертную информацию.

Ключевые слова: облачные технологии, корпоративные ИТ-приложения, информационная система, оценка.

Vitaly Y Lunegov,
Student,
Sergey V. Razumnikov,
Assistant Department of Ics

INFORMATION SYSTEM OF CALCULATION AND EVALUATION OF FITNESS CORPORATE IT APPLICATIONS TO MIGRATE TO THE CLOUD

Yurga Technological Institute (branch) of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "National Research Tomsk Polytechnic University". vetalut2@mail.ru

Abstract: In this paper, the result of the development of the information system for calculating costs and assess the suitability of enterprise IT applications for migration to the cloud is considered. The analytic hierarchy process has been studied and used, which allows us to consider the hierarchy of criteria for levels, the comparison criteria on the basis of paired comparisons, as well as to formalize both quantitative and qualitative expert information. **Keywords:** cloud computing, enterprise IT applications, information system,

Последние несколько лет большую популярность приобретают облачные технологии (ИТ-сервисы), которые находятся еще в стадии становления, и являются новыми для России, особенно для корпоративных информационных систем (КИС).

Преимущества, которыми обладают облачные вычисления – огромны, но только, если удастся правильно рассчитать риски при переходе к облачной модели, которые должны учитывать пользователи и поставщики. Отсутствие достаточного количества серьезных исследований вопросов применения облачных сервисов, мешает многим организациям совершить переход к облачной модели.

В связи с этим каждый ответственный руководитель не будет заниматься проектом внедрения облачных ИТ-сервисов без предварительного расчета выгод от перехода в облако и эксплуатации этих сервисов, а это невозможно сделать без тщательного анализа, определения экономической необходимости, целесообразности и рисков, которые могут возникнуть.

В системе предлагается оценивать не только риски, но и по таким измерениям, как бизнес-ценность для предприятия и техническая возможность реализации перехода к облачным ИТ. Для этого будет применяться метода анализа иерархий.

Метод Анализа Иерархий (МАИ) — математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений. МАИ не предписывает лицу, принимающему решение (ЛПР), какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению [1].

Алгоритм применения метода анализа иерархий следующий [2].

Первым этапом применения МАИ является структурирование проблемы выбора в виде иерархии или сети. В наиболее элементарном виде иерархия строится с вершины (цели), через промежуточные уровни критерии (техничко-экономические параметры) к самому нижнему уровню, который в общем случае является набором альтернатив (хостинг-провайдеров в нашем случае).

После иерархического воспроизведения проблемы устанавливаются приоритеты критериев и оценивается каждая из альтернатив по критериям. В МАИ элементы задачи сравниваются попарно по отношению к их воздействию на общую для них характеристику. Система парных сведений приводит к результату, который может быть представлен в виде обратно симметричной матрицы. Элементом матрицы $a(i,j)$ является интенсивность проявления элемента иерархии i относительно элемента иерархии j , оцениваемая по шкале интенсивности от 1 до 9, предложенной автором метода, где оценки имеют следующих смысл:

- 1 - равная важность;
- 3 - умеренное превосходство одного над другим;
- 5 - существенное превосходство одного над другим;
- 7 - значительное превосходство одного над другим;
- 9 - очень сильное превосходство одного над другим;
- 2, 4, 6, 8 - соответствующие промежуточные значения.

Если при сравнении одного фактора i с другим j получено $a(i,j) = b$, то при сравнении второго фактора с первым получаем $a(j,i) = 1/b$.

Опыт показал, что при проведении попарных сравнений в основном ставятся следующие вопросы. При сравнении элементов А и Б:

- Какой из них важнее или имеет большее воздействие?
- Какой из них более вероятен?
- Какой из них предпочтительнее?

Относительная сила, величина или вероятность каждого отдельного объекта в иерархии определяется оценкой соответствующего ему элемента собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице. Процедура определения собственных векторов матриц поддается приближению с помощью вычисления геометрической средней.

Пусть:

$A_1 \dots A_n$ - множество из n элементов;

$W_1 \dots W_n$ - соотносятся следующим образом:

	A_1	...	A_n
A_1	1	...	W_1/W_n
...	...	1	A_n
A_n	W_n/W_1	...	1

Рис. 1 – Соотношение W_n во множестве элементов A_n

Оценка компонент вектора приоритетов производится по схеме:

	A_1	...	A_n	
A_1	1	...	W_1/W_n	$X_1 = (1 * (W_1/W_2) * \dots * (W_1/W_n))^{1/n}$
...	...	1	A_n	...
A_n	W_n/W_1	...	1	$X_n = ((W_n/W_1) * \dots * (W_n/W_{n-1}) * 1)^{1/n}$
				$BEC(A_1) = X_1 / \text{СУММА}(X_i)$
				$BEC(A_n) = X_n / \text{СУММА}(X_i)$

Рис. 2 – Схема оценка компонент вектора

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует элемент.

Весьма полезным побочным продуктом теории является так называемый индекс согласованности (ИС), который дает информацию о степени нарушения согласованности. Вместе с матрицей парных сравнений мы имеем меру оценки степени отклонения от согласованности. Если такие отклонения превышают установленные пределы, то тому, кто проводит суждения, следует перепроверить их в матрице. $ИС = (I_{max} - n) / (n - 1)$.

Для наших матриц всегда $I_{max} \geq n$.

Теперь сравним эту величину с той, которая получилась бы при случайном выборе количественных суждений из нашей шкалы, и образовании обратно симметричной матрицы. Ниже даны средние согласованности для случайных матриц разного порядка.

Таблица 1 – Средние согласованности для случайных матриц разного порядка

Размер матрицы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайная согласованность	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Система содержит следующие справочники:

1) Справочник «Критерии» содержит данные о критериях оценки. Форма справочника представлена на рисунке 3.

Название	Код
Техническая возможность	00000003
Простота миграции	00000031
Непроприетарный код	00000037
Размер базы данных	00000040
Размер приложения	00000039
Функциональная сложность	00000038

Рис. 3- Справочник «Критерии»

2) Справочник «Корпоративные ИТ-приложения» содержит данные о корпоративных ИТ-приложениях.

3) Справочник «Эксперты» содержит данные о сотрудниках и клиентах.

4) Справочник «Провайдеры» содержит данные о провайдерах облачных сервисов. Форма справочника представлена на рисунке 4.

Название	Код	Юридический адрес	Контактный телефон
Cloud4y	00000003	Москва, ул. Смольна...	+7 (495) 983-04-12
IT-Grad	00000002	Санкт-Петербург, Ли...	+7 (812) 313-88-15
Safedata	00000001	Москва, пл. Академи...	+7 (495) 645-68-89
Seagate	00000004		

Рис. 4 - Справочник «Провайдеры»

5) Справочник «Облачные сервисы» содержит данные об облачных сервисах. Форма справочника представлена на рисунке 5.

Название	Код	Используемая технология	Провайдер
Виртуальное рабочее место	00000001	IaaS	Safedata
Виртуальные рабочие станц	00000004	DaaS	IT-Grad
Виртуальный дата-центр	00000002	IaaS	Safedata
Защищенный виртуальный ЦО	00000003	IaaS	Safedata
Облачный хостинг	00000005	SaaS	Cloud4y

Рис. 5 - Справочник «Облачные сервисы»

Система содержит следующие документы:

1) Документ «Веса критериев» содержит информацию о баллах критериев групп «Техническая возможность», «Степень риска», «Бизнес ценность». Форма документа представлена на рисунке 6.

Критерий	Балл
Критерий 1: Количество внешних систем	0,600
Критерий 2: Количество устройств для интеграции	0,600
Критерий 3: Размер приложения	0,700
Критерий 4: Размер базы данных	0,500

Рис.. 6 - Документ «Веса критериев оценки тех возможности»

2) Документ «Оценка технической возможности» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по категории критериев «Техническая возможность».

3) Документ «Оценка степени рисков» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по категории критериев «Степень рисков». Форма документа представлена на рисунке 7.

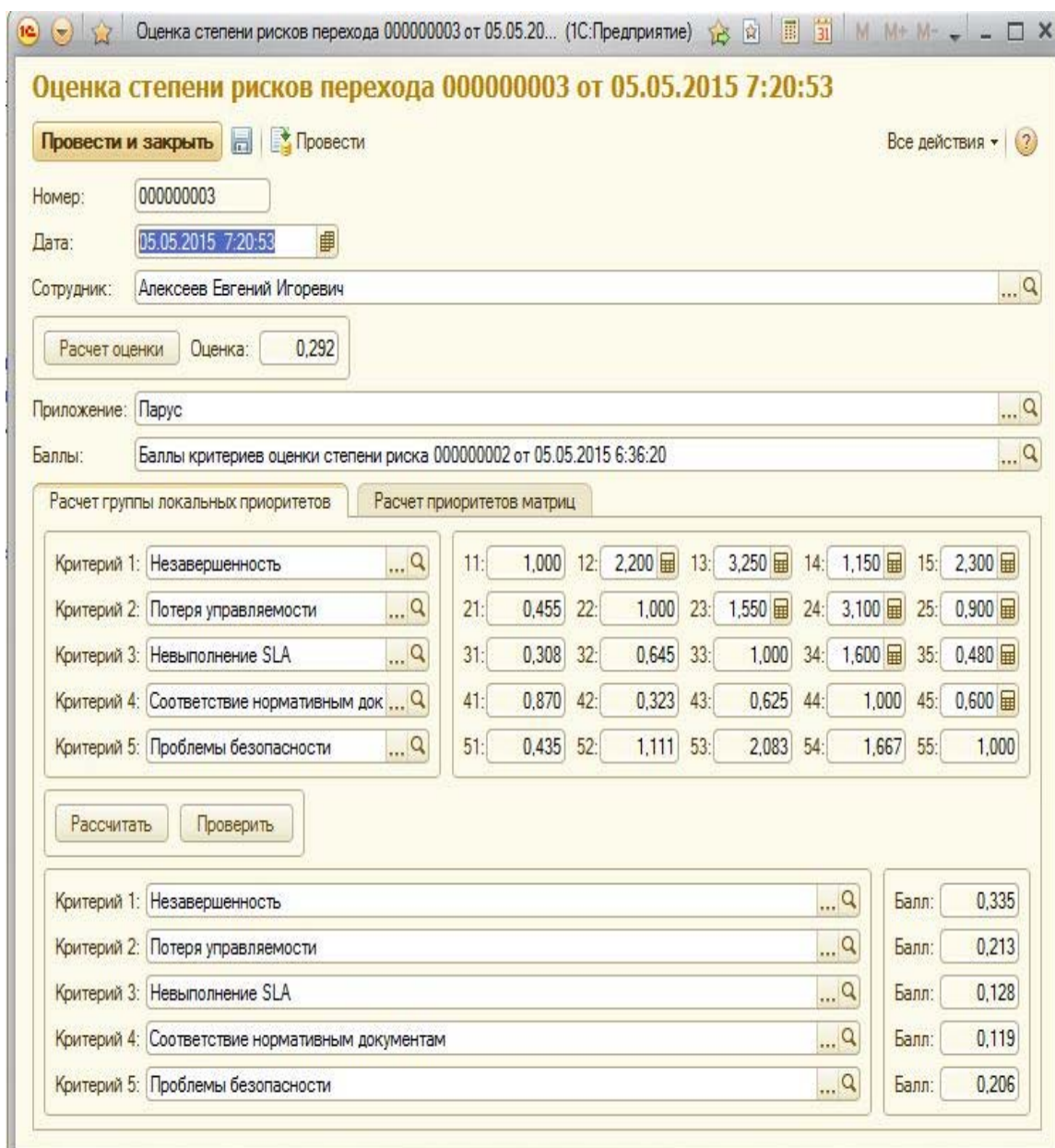


Рис. 7 - Документ «Оценка степени рисков»

4) Документ «Оценка Бизнес-ценность» содержит информацию о пригодности приложения для миграции в облако по категории критериев «Бизнес-ценность».

Система содержит следующие отчеты:

1) Отчет «Техническая возможность» позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Техническая возможность», а также просмотреть стоимость миграции в облако. Форма отчета представлена на рисунке 8.

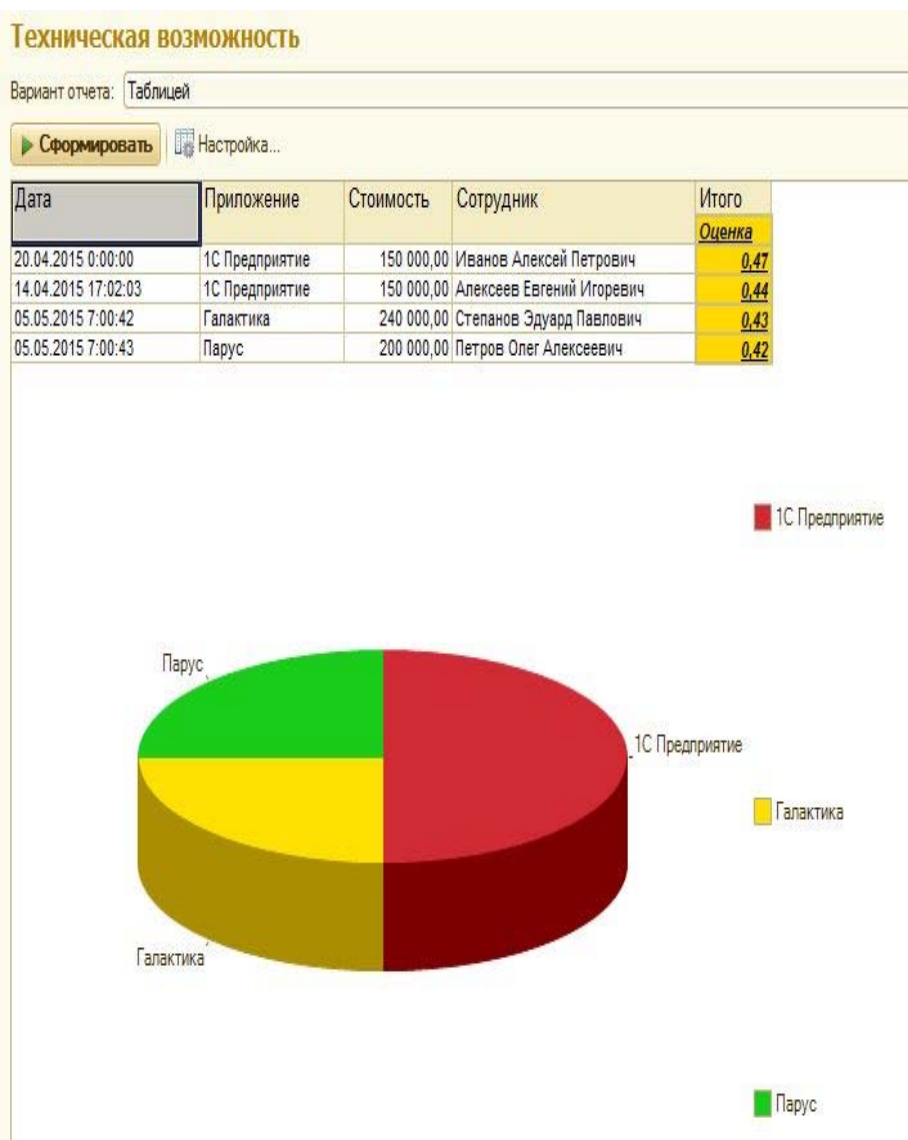


Рис.8- Отчет «Техническая возможность»

2) Отчет «Степени риска» - позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Степени риска», а также просмотреть стоимость миграции в облако.

3) Отчет «Бизнес ценность» - позволяет просмотреть данные о пригодности приложения для миграции в облако по критериям группы «Бизнес ценность», а также просмотреть стоимость миграции в облако.

4) Отчет «Стоимость перехода в облако» - позволяет просмотреть стоимость переноса приложения в облачный сервис.

В результате разработана информационная система расчета и оценки корпоративных ИТ-приложения для миграции в облако, которая помогает лицу, принимающему решение выбрать наиболее пригодное корпоративное ИТ-приложение для миграции в облако.

Список литературы

1. Метод анализа иерархий [электронный ресурс]:/ режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_анализа_иерархий (дата обращения 25.04.2015).
2. Алгоритм применения метода анализа иерархий [электронный ресурс] :/ режим доступа <http://hostobzor.ru/manual/mai.php> (дата обращения 25.04.2015).
3. А.Н. Важдаев – Технология создания информационных систем в среде 1С: Предприятие: учебное пособие / А.Н. Важдаев. – Юрга: Издательство Юргинского технологического института (филиал) Томского политехнического университета, 2007. – 132 с.

УДК 004.912

Суркова Анна Сергеевна,
к.т.н., доцент кафедры «Вычислительные системы и технологии»,
Буденков Семен Сергеевич,
аспирант кафедры «Вычислительные системы и технологии»,
Булатов Илья Вячеславович,
магистрант кафедры «Вычислительные системы и технологии»

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДАНЫХ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Нижний Новгород, Нижегородский Государственный Технический Университет им. Р.Е. Алексеева, ansurkova@yandex.ru,
sbudenkov@gmail.com, bulatowf@yandex.ru

Аннотация: Представлены современные подходы для решения задач обработки текстов на естественном языке и актуальные на сегодняшний день проблемы представления текстовых данных. Рассматривается концепция представления слов как численных векторов и популярные в настоящее время подходы.

Ключевые слова: вектора слов, моделирование текстов, сингулярное разложение, NLP, skip-gram, continious bag of words

Anna S. Surkova
PhD, Assistant Professor,

MODERN TEXT REPRESENTATION METHODS FOR NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod State Technical University R.E. Alekseeva, ansurkova@yandex.ru, sbudenkov@gmail.com, bulatowf@yandex.ru

Abstract. Introducing the modern concepts of Natural Language Processing (NLP) and the problems NLP faces today. Discussed the concept of representing words as numeric vectors and popular approaches to designing word vectors.

Keywords: word vectors, text representation, singular value decomposition, NLP, skip-gram, continuous bag of words

1. Введение в обработку текстов на естественном языке

В связи с повышенной информатизацией общества и высоким уровнем технического прогресса, появилась необходимость в более качественном взаимодействии человека с “машиной”. Направление, образованное на стыке сферы искусственного интеллекта (AI) и компьютерной лингвистики, получило название “обработка текстов на естественном языке” (Natural Language Processing или NLP). Его главной целью является создание алгоритмов, позволяющих вычислительным машинам «понимать» естественный язык (речь) для решения прикладных задач.

Задачи, решаемые с помощью NLP:

- извлечение и преобразование информации из неструктурированного набора данных в структурированную форму (задачи информационного поиска);
- машинный перевод текста на разные языки;
- семантический анализ текстов (уточнение понимания поисковых запросов);
- определение объектов и субъектов речи и др;
- проверка орфографии;
- поиск по ключевым словам;
- поиск синонимов;
- автоматическое аннотирование и реферирование.

С научной точки зрения, одной из важнейших задач анализа текстов на естественном языке является представление отдельных слов и текстов в форме удобной для обработки компьютером [1]. Что, в свою очередь, инициирует создание таких моделей текста, которые бы

позволяли алгоритмам работать с данными на уровне, приближенном к умственной деятельности человека.

2. Классические модели представления текстов

2.1 Векторное представление слов

Одни из самых первых подходов NLP основывались на представлении слов как множества атомарных символов. Но для решения большинства прикладных задач необходимо иметь представление о сходстве и различии между текстовыми единицами (словами), а не отдельными символами. С помощью векторного представления слов этот вопрос снимается, так как векторное представление, само по себе, позволяет использовать различные меры сравнения (Евклидово расстояние, косинусное сходство, расстояние Левенштейна и т.д.) [2].

При таком подходе, каждое слово кодируется некоторым уникальным вектором в N-мерном пространстве множества слов. Можно предположить, что существует такое пространство, которое позволяет, хотя бы частично, закодировать семантику языка. В этом случае каждое измерение будет соответствовать одному из свойств языка (часть речи, время и т.д.), но не отражать скрытые смысловые взаимосвязи между словами, которые так важны для решения задач на практике. Например, синонимы, антонимы, устойчивые выражения, для которых векторное представление не способно обеспечить полноту представления.

Наиболее простым представлением является унитарный вектор $\mathbb{R}^{1 \times V}$ (one-hot vector), где V - размер словаря. Унитарный вектор (unitary vector) – вектор двоичного кода, содержащий только одну 1, а все остальные значения равны 0. Длина вектора определяется количеством кодируемых слов, то есть каждому слову соответствует отдельный разряд кода, а значение кода положением 1 или 0 в векторе.

Пример закодированных векторов слов выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}w^{\text{МАМА}} &= [1 \ 0 \ 0 \ \dots \ 0] \\w^{\text{МЫЛА}} &= [0 \ 1 \ 0 \ \dots \ 0] \\w^{\text{ПАПУ}} &= [0 \ 0 \ 1 \ \dots \ 0] \\&\dots \\w^{\text{ВЕЛОСИПЕД}} &= [0 \ 0 \ 0 \ \dots \ 1]\end{aligned}$$

Каждое слово при таком кодировании предстает как независимая сущность, и не дает никакого представления о схожести, смысловом подобии слов.

$$(w^{\text{стул}})^T \times w^{\text{табурет}} = (w^{\text{стул}})^T \times w^{\text{противопав}} = 0$$

Исходя из описанного выше, следует, что необходимо понижать размерность векторного пространства для того чтобы вместить в него описание отношений как между отдельными словами, так и словосочетаниями. И стоит принимать во внимание что русский язык сложнее многих западноевропейских языков.

2.2 Модели представления на основе сингулярного разложения (SVD)

Данные модели основаны на использовании разложения диагональной матрицы по сингулярным значениям (SVD – Singular Value Decomposition). На начальном этапе перебирается (обходится) массив данных и подсчитываются вхождения слов в виде матрицы смежности X . После этого с помощью SVD-разложения любая матрица раскладывается во множество ортогональных матриц, линейная комбинация которых является достаточно точным приближением к исходной матрице. Существует несколько вариантов для выбора матрицы X .

Матрица термы-на-документы

Логично предположить, что слова в отдельно взятом тексте связаны между собой. Так, если текст посвящен игре хоккейной команды, то скорее всего в нем будут присутствовать слова: “шайба”, “игрок”, “вратарь”, “ворота”. В то же время, слова “гол”, “океан” и “лифтер” вряд ли могут встретиться вместе. Описанный факт можно использовать для построения матрицы X строки которой представляют все слова, встречающиеся в некотором множестве текстов - термы, а столбцы сами документы. При таком подходе осуществляется подсчет вхождения каждого слова i , в каждый документ j . В итоге получается матрица X_{ij} ($R^{N \times M}$), нормированная на множестве документов M .

Матрица смежности слов

Данный подход похож на предыдущий, но X представляет из себя матрицу смежности слов (матрицу сходства, матрицу конвергенции).

Рассмотрим в качестве примера следующие предложения:

1. Гриша начинающий программист.
2. Гриша любит хоккей.
3. Гриша любит яблоки.

Матрица смежности для предложений примет вид:

	Гриша	начинающий	программист	любит	хоккей	яблоки
Гриша	0	1	0	2	0	0
начинающий	1	0	1	0	0	0
программист	0	1	0	0	0	0
любит	2	0	0	0	1	1
хоккей	0	0	0	1	0	0
яблоки	0	0	0	1	0	0
.	0	0	1	0	1	1

Основная идея такого состоит в том, что если в качестве матрицы X использовалась матрица термины-на-документы, то преобразованная матрица, содержащая только k первых линейно независимых компонент X , отражает основную структуру различных зависимостей, присутствующих в исходной матрице. Таким образом, каждый терм и документ представляются при помощи векторов в общем пространстве размерности k (так называемом пространстве гипотез). Близость между любой комбинацией термов и/или документов легко вычисляется при помощи скалярного произведения векторов [3].

Зачастую, выбор k зависит от поставленной задачи и подбирается эмпирически. Если выбранное значение k слишком велико, то метод теряет свою мощьность и приближается по характеристикам к стандартным векторным методам. Слишком маленькое значение k не позволяет улавливать различия между похожими терминами или документами.

Оба рассмотренных подхода генерируют на выходе вектора слов, которые, на начальном этапе, предоставляют достаточно возможностей для кодирования семантической и синтаксической составляющих языка, но вместе с этим имеют ряд недостатков:

- Размерность матрицы может изменяться (так как добавляются новые слова).
- Матрица получается сильно разреженной, так как большинство слов встречается очень редко.
- Результирующая матрица имеет большую размерность.
- Квадратичная сложность процесса разложения.
- Зачастую, требуется ручная корректировка матрицы X для исключения влияния дисбаланса частоты вхождения слов.

Некоторые из перечисленных проблем можно избежать за счет:

- Игнорирования некоторых слов с низкой смысловой нагрузкой (предлоги, местоимения).
- Введения весовых коэффициентов для матрицы смежности на основе расстояния между словами в документе.
- Использования корреляции Пирсона с установкой отрицательных значений равными 0.

Далее будут рассмотрены более современные - итерационные методы представления текстовых данных, позволяющие решать перечисленные проблемы более изящными способами.

1. Итерационные модели представления текстов

Для создания более эффективных моделей необходим иной подход. Вместо того, чтобы хранить полную информацию о всей выборке данных (которая может составлять миллионы текстов), можно попробовать создать такую модель, которая смогла бы обучаться за одну итерацию в единицу времени, и которая была бы способна рассчитывать вероятность слова по его контексту. Контекстом слова в данном случае считается C -слов его окружающих. Например, контекстом для слова “гулять” при $C = 2$ в предложении “Я пошёл гулять в парк”, будет считаться набор слов {‘Я’, ‘пошел’, ‘в’, ‘парк’}. Модель “обучается”, получая информацию о ранее неизвестных параметрах, на каждом шаге обучения.

3.1. N-граммы

Создается модель, которая присваивает последовательности слов (термов), вероятность её существования $P(w^{(1)}, w^{(2)}, \dots, w^{(n)})$. Тогда корректная модель должна иметь высокую вероятность для правильно составленной, имеющей смысл последовательности (предложения), и низкую для бессвязного набора слов.

Если предположить, что слова в предложении никак не зависят друг от друга, получаем униграммную текстовую модель. Вероятность существования такой последовательности выглядит:

$$P(w^{(1)}, w^{(2)}, \dots, w^{(n)}) = \prod_{i=1}^n P(w^{(i)})$$

Униграммная модель считается самой “наивной” и никак не отражает всей семантической структуры текстовых данных. Однако и такая модель имеет право на существование, показывая для некоторых задач вполне приемлемые результаты, в частности при анализе небольших текстовых сообщений.

В биграммной модели предполагается, что каждое слово в последовательности зависит от предыдущего:

$$P(w^{(1)}, w^{(2)}, \dots, w^{(n)}) = \prod_{i=1}^n P(w^{(i)} | w^{(i-1)})$$

Как и униграммная модель, она не отражает всей сложности

зависимостей слов в тексте, но в этом случае речь идет уже о семантике, и часто, на практике, биграммная модель является неплохим выбором.

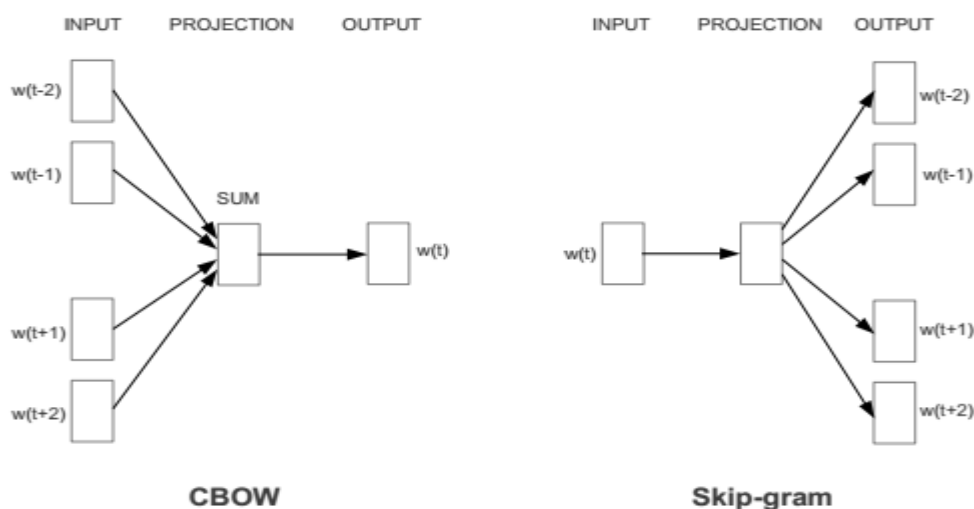
N-граммная модель, одна из самых популярных на сегодняшний день, и часто, подобные “простые” модели, обученные на большом объеме данных, превосходят сложные модели, обученные на меньшем объеме [2].

Однако на практике, все чаще появляются задачи, с которыми перечисленные модели справиться не в состоянии. Эти проблемы возникают, например, в сфере распознавания речи, где нет достаточного количества аудиозаписей разговоров с расшифровкой (всего лишь несколько миллионов слов), или в сфере машинного перевода, где существующие корпуса для большинства языков составляют всего лишь небольшую часть от возможного. В таких ситуациях масштабирование простых моделей не приносит существенной выгоды.

С помощью продвинутых техник машинного обучения, появилась возможность обучать более сложные модели, которые должны компенсировать недостатки простых. Одной из таких моделей является нейролингвистическая модель. Также к представителям семейства нейролингвистических моделей относятся недавно разработанные модели «непрерывного мешка слов» (continuous bag-of-words) и модель skip-gram [4].

3.2. Модели Continuous bag-of-words и Skip-gram

Данные модели являются зеркальным отражением друг друга. Задачей метода CBOW является предсказание слова на основании контекста использования. У skip-gram обратная задача – предсказание набора близлежащих слов на основании входного слова (рис. 1). Как отмечалось ранее, обе модели используют в качестве алгоритмов классификации искусственные нейронные сети.



Рис/ 1. Модели Continuous bag-of-words и Skip-gram

Представления слов, полученные с помощью таких моделей интересны с той точки зрения, что обученные вектора кодируют сразу множество лингвистических закономерностей. Более того, возможности таких представлений выходят даже за рамки описания синтаксических зависимостей. Над полученными векторами слов можно производить арифметические операции, например, сложив вектора “king” и “woman” и выполнив вычитание вектора “man” получается вектор “queen”. Пример: $vec(\text{“Madrid”}) - vec(\text{“Spain”}) + vec(\text{“France”})$ будет ближе всего расположен к вектору $vec(\text{“Paris”})$ чем к любому другому. Сумма векторов $vec(\text{“London”}) + vec(\text{“river”})$ будет ближе всего к $vec(\text{“Thames”})$, а сумма $vec(\text{“Germany”}) + vec(\text{“capital”})$ ближе всего к $vec(\text{“Berlin”})$.

Преимущество рассматриваемых моделей перед более простыми, такими как bag-of-words, в том, что пространство признаков теперь имеет значительно меньшую размерность – обычно ~300, в отличие от размерности словаря, которая составляет ~100 000.

Заключение

В работе рассмотрены популярные способы представления текстовых данных. Выбор каждой модели обусловлен рядом обстоятельств:

- целью и решаемой задачей;
- исходными данными – в этом случае на выбор модели может повлиять средний размер текстов, их синтаксические характеристики, характер появления (потокосые, изначально-заданные).

Рассмотренные текстовые модели используются для решения большинства задач обработки текста на естественном языке. К ним относятся различного рода задачи текстовой классификации [5], кластеризации. В частности, задача нахождения кластерных структур в текстовых заметках из социальных сетей [6], анализ общественного мнения по отношению к политической обстановке в стране и мире.

Список литературы

1. Ломакина Л.С., Суркова А.С. Теоретические аспекты концептуального анализа и моделирования текстовых структур // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2 (часть 17), с. 3713-3717.
2. Introduction to information retrieval. / Christopher D. Manning, Schütze, Hinrich, Raghavan, Prabhakar. - М.: Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008 - 506 p.
3. Search Engines - Information Retrieval in Practice / Croft, W.B., Metzler, D., Strohman. - 1 edition - М.: Pearson, 2009 - 552 p.
4. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado, Jeffrey Dean: Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space // In Proceedings of Workshop at ICLR - 2013.

5. Суркова А.С., Буденков С.С. Построение модели и алгоритма кластеризации в интеллектуальном анализе данных // Журнал «Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского». – Нижний Новгород - 2012. - №2(1). - с. 198-202.
6. Surkova A.S., Domnin A.A., Bulatov I.V., Tsarev A.A. Neural networks and decision trees algorithms – the base of automated text classification and clustering // Am. J. Control Systems and Information Technology. Science Book Publishing House, LLC. 2013. № 2. P. 33–35.

УДК 004.032.26

Суркова Анна Сергеевна,
канд. техн. наук, доцент,
Домнин Алексей Алексеевич,
магистрант,
Царев Артем Алексеевич,
магистрант

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ И КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Нижний Новгород, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, domninal@yandex.ru

Аннотация: В работе представлены способы решения двух важных современных задач классификации и кластеризации текстов: идентификации авторов программ на основе анализа исходного кода и кластеризации потоковых текстовых данных, поступающих из сетей. Решение этих задач основано на применении аппарата нейронных сетей. Также рассматриваются вопросы предобработки текстовой информации.

Ключевые слова: Нейронные сети, кластеризация, классификация, идентификация авторов программ, потоковые текстовые данные.

Anna S. Surkova
PhD, Assistant Professor
Alexei A. Domnin, Master student
Artem A. Tsarev, Master student

NEURAL NETWORK APPROACH TO SOLVING PROBLEMS CLASSIFICATION AND CLUSTERING OF TEXTUAL INFORMATION

Nizhny Novgorod, Tsarev Nizhny Novgorod State Technical University them. RE Alekseeva
domninal@yandex.ru

Abstract. This paper represents solutions of two important modern problems of text classification and clustering: software authorship identification based on source code analysis and clustering of stream text data, coming from the network. Solutions of these problems are based on neural network instruments application.

Keywords: Neural networks, clustering, classification, identification of software authorship, stream text data.

По мере развития глобальной информационной сети важные задачи, связанные с обработкой текстовой информации, приобретают все большую значимость. Процессы решения проблем в таких областях как кибербезопасность и обработка потоковых данных формируют задачи, которые не поддаются тривиальному решению.

Область кибербезопасности ставит перед специалистом в данной сфере многочисленные задачи, требующие интеллектуальной обработки колоссального количества информации. В частности, речь идет об информации, представленной в виде исходных кодов программ. Такие процессы как охрана авторского права или борьба с компьютерной преступностью испытывают необходимость в эффективном решении задач автоматического определения авторства программ. Учитывая количество существующих в современном мире языков программирования и стилей их использования [1], можно с уверенностью сказать, что неавтоматизированное решение задачи определения авторства исходного текста программы непосредственно экспертом неэффективно при малых объемах, анализируемых данных и абсолютно невозможно применительно к масштабным задачам. Таким образом, возникает необходимость в эффективной, надежной и простой в использовании системе автоматического анализа авторства кодов программ. Основой подобной системы с успехом может послужить искусственная нейронная сеть [2].

Анализ с помощью нейронных сетей может использоваться также для другого современного типа данных – потоковых текстовых данных. В современной информационной среде потоковые текстовые данные, то есть текстовые данные, постоянно поступающие с течением времени, к примеру, из сети Интернет и содержащие множество фрагментов текстов, являются одним из наиболее значимых объектов интеллектуального анализа текстов (Text Mining). К потоковым данным могут быть отнесены такие тексты в сети Интернет как статьи с новостных сайтов, сообщения и комментарии пользователей социальных сетей и блогов, письма по электронной почте и т.д. К потоковым текстовым данным также могут относиться и данные из более закрытых источников, к примеру, системы документооборота предприятий, пополняющиеся базы знаний.

Указанные задачи относятся соответственно к группам глобальных проблем классификации и кластеризации. Задача классификации пред-

ставляет собой отнесение объекта к некоторой категории или нескольким категориям из заранее определенного множества. В свою очередь, задача кластеризации отличается отсутствием изначально заданного и описанного множества категорий. Идентификация, классификация и кластеризация – это задачи, решение которых может быть обеспечено на основе использования нейронных сетей. Рассмотрим этапы построения систем решения данных задач в качестве примеров работы нейросетей в области классификации и кластеризации.

Поскольку нейронные сети чаще всего работают с числовыми векторами, такими, как бинарные векторы или векторы действительных чисел, то текстовые объекты необходимо представлять в виде векторов.

Рассматривая в качестве объекта исходные коды при моделировании их нейросетевого представления, необходимо учитывать особенности текстов программ. Текст программы, с одной стороны, можно рассматривать как любой другой текст на естественном языке, так как языки программирования, используемые для написания программ, разрабатываются таким образом, чтобы быть понятными человеку, а, следовательно, быть похожими на естественные языки, применяемые для мышления и коммуникации. С другой стороны, язык программирования обладает высокой степенью формализма, что означает гораздо меньшую свободу с точки зрения выбора выразительных средств в сравнении с естественными языками. Однако, несмотря на высокую степень структурированности и формализма программных языков, авторы текстов программ имеют достаточно средств для выражения собственного стиля программирования. Так как человеку при выполнении задачи свойственно придерживаться хорошо ему известного метода решения, программисты сохраняют свой стиль при написании разных программ.

Таким образом, учитывая, что исходный код программы содержит характеристики авторского стиля, встает задача выделения этих особенностей для последующего анализа текста программы на предмет авторства. В силу того, что исходный код может быть рассмотрен в двух концепциях: как текст на естественном языке и как структурированный объект, существует два основных подхода к выделению из кода признаков, определяющих авторский стиль.

Первый подход подразумевает использование традиционных для автоматического анализа текстов на естественном языке моделей: векторов терминов и N-грамм. В данном случае исходный текст программы представляется в виде вектора [6], где каждый элемент этого вектора определяет частоту или наличие в тексте программы определенного термина или N-граммы. Преимущество N-грамм перед простыми терминами заключается в том, что модель на основе N-грамм учитывает композиционную семантику текста [4].

Вторым подходом к выделению из исходного кода программы признаков авторского стиля является анализ специальных метрик [1]. Подобные метрики можно разделить на несколько основных групп применительно к почти любому языку программирования. Первая группа – ключевые слова – описывает частоту использования программистом операторов и специальных слов языка, а также отражает выбор программистом определенных альтернатив среди взаимозаменяемых конструкций языка. Вторая группа описывает частоту использования и виды используемых знаков операций. Третья группа содержит сведения о применении разделителей – очень важном аспекте, отражающем стиль программиста. Кроме того, в отдельную группу можно выделить метрики, связанные с именованием идентификаторов, такие как, например, типовые названия и длины имен переменных.

Говоря о применимости указанных подходов к идентификации авторства программ, нужно отметить, что каждый из них имеет свои достоинства и недостатки и выбор конкретного подхода должен определяться на основании поставленной задачи.

В анализе и моделировании потоковых текстовых данных известны свои характерные проблемы:

1. Чаще всего модель текста представляется вектором, элементы которого являются статистическими, вероятностными или другими характеристиками отдельных слов-терминов. Построение таких характеристик не составляет труда при анализе ограниченной коллекции документов. Однако в случае работы с потоковыми данными в новых текстовых документах с течением времени могут появляться новые важные термины, т.е. нет возможности заранее автоматически построить словарь терминов, который бы подошел для обработки поступающих данных.

2. Набор текстов, полученный из сети в определенный момент времени, представляет собой исследуемую коллекцию документов. Поскольку коллекция увеличивается с течением времени (за счет получения новых текстов), она не имеет ограниченного размера. Эта особенность приводит к тому, что использование распространенных статистических и вероятностных математических моделей текстов, основанных на анализе коллекции как единого целого (к примеру, tf-idf), приводит к ошибкам. Например, эта проблема возникает в тех случаях, когда коллекция пополняется такими образцами текстов, которые могут радикально поменять параметры, зависящие от количества употреблений того или иного термина во всех документах коллекции.

3. Поток данных может включать в себя тексты самых разных тематик. В большинстве случаев это означает, что терминологический словарь может иметь значительный размер (десятки тысяч терминов). Для большинства алгоритмов это имеет критическое значение, так как увеличение

размерности векторных представлений текстов ведет к радикальному увеличению потребления памяти и времени в процессе вычислений.

4. Тексты в реальных источниках, таких, как социальные сети или базы документов, нередко не имеют четко определенной смысловой направленности. Поэтому построение четкого разбиения для таких текстов будет заведомо вести к уменьшению точности.

Важно отметить, что оптимизация модели вектора терминов с целью обеспечения удовлетворительной производительности может осуществляться за счет широко известных и надежных алгоритмов подготовки данных – (выделения основ слов). С помощью стемминга отсекаются лишние термины, представляющие собой лишь разнообразные грамматические формы слов. Также используют латентно-семантический анализ (LSA), позволяющий значительно снизить размерность представляющего текст вектора за счет выделения лишь наиболее значимых терминов.

Стемминг – процесс выделения основ слов. Он отличается от поиска корней слов, поэтому основа слова, выделенная в процессе работы алгоритма стемминга, чаще всего не совпадает с корнем слова. Самым распространенным является алгоритм стемминга Портера, основанный на последовательном усечении окончаний. Обработка массива входных векторов алгоритмом стемминга позволяет значительно снизить его размерность за счет сокращения количества форм одного и того же слова, входящих в текст. При этом влияние на результирующую точность идентификации текста в коллекции минимально. Вторым важным алгоритмом снижения размерности входных векторов является латентно-семантическое индексирование (или латентно-семантический анализ). Этот метод основан на операции сингулярного разложения прямоугольной матрицы. В данном случае идея состоит в составлении матрицы из статистических характеристик терминов в каждом тексте. В качестве такой характеристики выбрана *tf-idf* – наиболее широко распространенная в области информационного поиска и автоматической обработке текстовых данных. Характеристика *tf-idf* представляет собой произведение частоты встречаемости термина в тексте и логарифма отношения количества документов в коллекции к числу документов, в которых термин

встречается:

$$tfidf(t, d, D) = tf(t, d) \times idf(t, D) = \frac{n_t}{\sum_k n_k} \times \frac{\log|D|}{|d_t \supseteq t_t|}.$$

Это позволяет сопоставить минимальную статистическую меру для слов, вносящих небольшой вклад в возможность идентификации текста с помощью математической модели. К примеру, предлоги, встречающиеся во всех текстах в большом количестве, будут иметь малый *tf-idf*, а значимые термины, встречающиеся в одних документах, но не встречающиеся в других будут иметь большой *tf-idf*. Прямоугольная матрица статистиче-

ских характеристик, в которой столбцы соответствуют векторам, представляющим тексты, проходит через процедуру сингулярного разложения, согласно алгоритму латентно-семантического анализа. Термины, получаемые на этапе работы алгоритма латентно-семантического индексирования, будут добавляться к существующему множеству. При этом количество входов в узлах нейросети будет соответственно увеличиваться, а их веса инициализироваться нулями. При этом будет продолжено обучение нейросети. Этот подход не дает сильного негативного влияния на точность кластеризации, поскольку все кластеры оказываются в равных условиях и новые тексты, содержащие новые термины, будут отнесены к кластерам, руководствуясь уже существующими терминами в этих текстах. Если тексты с новыми терминами способны сформировать новый собственный кластер, то это будет сделано на этапе расширения сети.

Рассмотрим примеры построения сетей для решения задач классификации и кластеризации. Для этого рассмотрим описанные выше задачи определения авторства исходных кодов программ и кластеризации потоковых текстовых данных.

Задача определения авторства исходного кода программы, которая фактически является частным случаем задач идентификации или классификации, должна решаться с помощью сети, удовлетворяющей следующим требованиям:

1. Обучение с учителем. Задачи идентификации и классификации решаются с помощью предварительного обучения сети. Для обучения должен использоваться корпус достоверно идентифицированных кодов программ.

2. Высокая способность к обобщению. Сеть должна быть способной идентифицировать автора текста программы, не использовавшейся при обучении сети.

3. Сеть должна обеспечивать возможность нечеткого решения в случае отсутствия высокого уровня уверенности в результате идентификации.

Перцептрон удовлетворяет всем указанным требованиям и, кроме того, является достаточно простым в реализации и использовании. Архитектура перцептрона подразумевает использование одной из конкретных конфигураций данного типа сети. Простейший случай – однослойный перцептрон, который фактически является линейным классификатором. Данная сеть способна учитывать только линейные связи между информацией на входе и выходе сети, однако, этого зачастую достаточно для решения задач классификации. Более сложные конфигурации, поддерживающие множественные нейронные слои – перцептроны Розенблатта и Румельхарта – позволяют учитывать сложные нелинейные зависимости между образцами классифицируемых объектов. Перцептрон Румельхарта

считается более развитой конфигурацией в силу следующих своих отличий от аналогичного перцептрона Розенблатта:

- Использование нелинейной функции активации, как правило, сигмоидальной.

- Сигналы, поступающие на вход и получаемые с выхода, не бинарные, а могут кодироваться десятичными числами, которые нужно нормализовать так, чтобы значения были на отрезке от 0 до 1 (нормализация необходима как минимум для выходных данных, в соответствии с функцией активации).

- Допускается произвольная архитектура связей (в том числе, и полносвязные сети).

- Ошибка сети вычисляется не как число неправильно распознанных образцов после итерации обучения, а как некоторая статистическая мера невязки между нужным и получаемым значением.

- Обучение проводится не до отсутствия ошибок после обучения, а до стабилизации весовых коэффициентов при обучении или прерывается ранее, чтобы избежать переобучения.

Целью системы, решающей задачу кластеризации потоковых текстовых данных, является построение иерархии кластеров. При этом в реальной ситуации, может потребоваться создание многоуровневой структуры кластеров, то есть необходимо осуществлять деление кластеров верхних уровней иерархии на более мелкие группы с уточнением условий отношения текстовых фрагментов к тому или иному кластеру. Исходя из обозначенных ранее проблем, при разработке подобной системы следует учитывать следующие требования:

1. Разрабатываемая система должна работать с потоковыми данными из сети Интернет, либо внутренних сетей организаций в реальном времени, поэтому производительность системы и сложность алгоритмов, лежащих в ее основе, должны приниматься во внимание;

2. Используемая математическая модель представления текстов должна обеспечивать возможность уточнения принадлежности рассматриваемого текста к тому или иному кластеру с ростом иерархии;

3. Алгоритм должен иметь возможность увеличивать количество кластеров на всех уровнях иерархии.

4. Работа с реальными потоковыми данными требует возможности нечеткой кластеризации, то есть возможности относить документы без явно выраженной смысловой направленности к нескольким кластерам, тем самым уменьшая возможную ошибку анализа.

Поставленную задачу предлагается решать также с использованием нейронных сетей. Зачастую, нейросетевые системы, решающие задачи кластеризации, основаны на алгоритме карт Кохонена (SOM – self-organizing map, самоорганизующиеся карты) [3]. Обычная самооргани-

зующаяся карта представляет собой двумерный набор узлов-нейронов с заранее заданной размерностью. Таким образом, потенциальные способности сети к адаптации к новым данным ограничиваются - возможное количество кластеров задается на этапе проектирования сети. Подобная сеть отлично справляется с кластеризацией, визуализацией или снижением размерности заранее известного ограниченного набора данных. Однако обычная самоорганизующаяся карта не сможет удовлетворить условию необходимости построения расширяемой иерархии кластеров. Это ограничение алгоритма можно обойти, применив для решения задачи модификацию алгоритма карт Кохонена, для которой вводится условие разделения кластеров на последующих уровнях иерархии, то есть критерий «различности» текстов в кластерах, при превышении которого создается следующий уровень иерархии [5]. Данная модификация называется GSOM (growing self-organizing map, растущая самоорганизующаяся карта). Сеть GSOM способна автоматически добавлять новые узлы в свой состав, однако, в изначальном виде, данный алгоритм все еще больше походит на обычную SOM, представляя собой n -мерную карту, способную расти в любом «направлении». На подобной модели достаточно сложно продемонстрировать иерархическую структуру, поскольку иерархические связи неочевидны. Решением этой проблемы может служить изменение структуры узлов сети и условий роста. Можно предположить, что сеть будет состоять из нескольких расширяемых слоев размерностью $n \times 1$, где n – количество кластеров на данном этапе обучения сети. Узлы имеют количество входов, равное размерности вектора-модели текста, при этом узлы не соединены между собой в рамках одного слоя. Последующие слои представляют собой идентичные структуры, в которые данные поступают из нейрона, породившего этот слой. Условия добавления новых нейронов и слоев идентичны, однако новые нейроны добавляются в ходе текущей итерации обучения, а новые слои добавляются уже после полной обработки имеющейся коллекции документов и проходят обучение идентичное предыдущему уровню иерархии, используя данные определенного кластера.

Предложенную модификацию алгоритма GSOM также предлагается дополнить возможностью нечеткой кластеризации (хотя оригинальный алгоритм подразумевает определение лишь одного кластера, к которому относится документ). Основная проблема – отсутствие заранее заданных граничных условий для функций принадлежности. Таким образом, в алгоритме GSOM невозможно использовать общепринятый подход к нечеткой кластеризации. Поэтому для внедрения этой возможности используется дополнительная процедура кластеризации – одномерный массив расстояний от анализируемого вектора до нейронов слоя сети разбивается на кластеры с помощью относительно простого и надежного

алгоритма кластеризации k-средних. Кластер, к которому относится оригинальный нейрон-победитель (ВМУ в терминологии нейронных сетей Кохонена) будет определять множество кластеров, к которым будет отнесен рассматриваемый текст. Описанная система, включающая в себя модуль скачивания данных из социальной сети, модуль расчета tf-idf и снижения размерности входного вектора с помощью LSA, а также модуль реализующий модифицированный алгоритм GSOM, была реализована в среде .NET. В качестве тестовых данных использовались три группы текстов (по 300 фрагментов). Тексты были рассмотрены из следующих категорий: техника (405), психология (225), история (120), биология (150). Загрузка новой группы текстов производилась после окончания работы с предыдущей. Результаты работы системы представлены в таблице.

Таблица

Параметры	Значение
Количество терминов после стемминга	6234
Количество значимых терминов после LSA	1246
Количество кластеров	4
Средняя точность кластеризации	82%
Количество кластеров второго уровня	2

Анализ содержания текстов кластеров второго уровня иерархии показал, что большинство текстов одного кластера относилось к новостям в области компьютерной техники, а во втором, в основном, оказались новости науки.

Важно отметить, что нейронные сети могут не только успешно решать рассмотренные задачи, но и обладают важным достоинством - возможностью работы в параллельной вычислительной среде, что позволяет обрабатывать большие объемы данных. В обоих случаях эта особенность является ключевой, поскольку позволяет ускорить сложную математическую обработку огромных массивов текстовых данных, без чего создание реальных работающих систем было бы невозможным.

Список литературы:

1. Spafford, E. H., and Weber, S. A., 1993. Software forensics: tracking code to its authors, Computers and Security
2. MacDonell, S.G., Buckingham, D., Gray, A.R., and Sallis, P.J., 2002. Software forensics: extending authorship analysis techniques to computer programs, Journal of Law and Information Science
3. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты / Т. Кохонен ;пер. 3-го англ. Изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 655с.
4. Frantzeskou, G., Stamatatos, E., Gritzalis, S., and Katsikas, S., 2006a. Effective Identification of Source Code Authors Using Byte-Level Information, in Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering ICSE 2006 - Emerging Results Track, B. Cheng, B. Shen (Eds.), Shanghai, China, ACM Press.

5. Lomakina L.S., Rodionov V.B., Surkova A.S. Hierarchical Clustering of Text Documents // Automation and Remote Control, 2014, Vol. 75, No. 7, pp. 1309-1316.

6. Суркова А.С. Идентификация текстов на основе информационных портретов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2014, № 3 (1), с. 145–149.

УДК 65.011.56

Хлебникова Анна Игоревна,
канд. экон. наук, доцент,
Мартакова Карина Александровна,
магистрант

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ

г. Таганрог, Южный федеральный университет,
aihlebnikova@sfedu.ru, martakova.karina@yandex.ru

***Аннотация:** процесс информатизации государственных структур, занимающихся предоставлением государственных и муниципальных услуг населению Российской Федерации находится в стадии роста и развития. В статье производится рассмотрение основных элементов системы информатизации, выявление существующих проблем и определение путей их решения.*

***Ключевые слова:** системный анализ, государственные муниципальные услуги, автоматизация предприятия, электронная цифровая подпись.*

Аннотация I. Khlebnikova,
PhD, Associate professor
Kariva .A. Martakova
Master student

THE PROCESS OF INFORMATIZATION PROVIDING STATE AND MUNICIPAL SERVICES

Taganrog, Southern Federal University
aihlebnikova@sfedu.ru, martakova.karina@yandex.ru

***Annotation:** the process of information system implementation of government agencies engaged in providing state and municipal services to the population of the Russian Federation is in the process of growth and development. The article made a review of key elements of the system of information, identifying the existing problems and ways of solving them.*

Keywords: system analysis, public municipal services, industrial automation, digital signature.

В современных условиях, когда информатизация охватывает все сферы жизнедеятельности человека, процесс предоставления государственных и муниципальных услуг также переходит на новый уровень. Уже несколько лет на территории Российской Федерации развивается информационная система предоставления услуг населению через систему многофункциональных центров (МФЦ). Задачу предоставления государственных услуг, имеющую масштабы РФ, включающая в себя взаимодействие органов власти всех уровней вне зависимости от географического региона необходимо решать с позиций системного подхода [2].

На сегодняшний день работают многофункциональные центры предоставления государственных и муниципальных услуг населению по принципу «одного окна» (МФЦ), производится выпуск универсальных электронных карт (УЭК), функционирует и развивается портал «Госуслуги», который позволяет гражданам не только находить достоверную и полную информацию о порядках и способах получения государственных услуг, но и подавать заявления в режиме он-лайн [1, 4].

Разработка и внедрение информационных систем таких крупных проектов должна учитывать системные факторы структурированности задач, взаимосвязи составных частей системы, подчиненность целей функционирования МФЦ предоставления качественных и своевременных услуг населению.

Для оказания государственных и муниципальных услуг в новом – электронном виде, государству было необходимо предоставить органам государственной власти и населению Российской Федерации инструмент для безопасной онлайн-идентификации участников процесса предоставления услуг [3].

С целью упорядочения и централизации процессов регистрации, идентификации, аутентификации и авторизации пользователей в рамках инфраструктуры электронного правительства Министерство связи и массовых коммуникаций России создало Единую систему идентификации и аутентификации (ЕСИА) (рис.1) [3].

В настоящий момент регистрация граждан на портале госуслуг (или в ЕСИА) имеет три формы: упрощенную, стандартную и подтвержденную. Упрощенная форма регистрации доступна любому гражданину. Для осуществления упрощенной регистрации необходимо зайти на сайт госуслуг и используя e-mail или номер телефона зарегистрироваться, придумав свой пароль. Такая форма также называется непроверенной, так как она не содержит никаких личных данных о гражданине. При на-

личии такой учетной записи гражданин может обращаться только к справочной информации, размещенной на сайте.



Рис. 1. Функциональные возможности Единой системы идентификации и аутентификации

Получить стандартную учетную запись гражданин может при введении страхового номера индивидуального лицевого счета (СНИЛС), идентификационного номера налогоплательщика (ИНН) и паспортных данных в личном кабинете сайта государственных услуг. Затем необходимо произвести подтверждение личности (подтверждение учетной записи), обратившись, например, в ближайший МФЦ со своим паспортом. При вводе персональных данных (фамилии, имени, отчества, даты рождения, паспортных данных и номера СНИЛС) происходит их проверка в базах Пенсионного фонда и Федеральной миграционной службы. Таким образом, после подтверждения учетной записи пользователь получает доступ к услугам, предоставляемым в электронной форме: состояние лицевого счета в Пенсионном фонде, получение информации о задолженности в службе судебных приставов, подача заявления на получение загранпаспорта, подача налоговых деклараций, регистрация автотранспортного средства в Государственной инспекции безопасности дорожного движения и многое другое.

Существуют и иные способы получения подтверждения учетной записи (рис. 2), такие как заказ кода активации заказным письмом по Почте России или используя электронную цифровую подпись, универсальную электронную карту (УЭК).

Однако эта группа способов в настоящее время занимает большее количество времени, по сравнению с приходом в МФЦ. Срок доставки

почтового отправления составляет в среднем около месяца, а для подтверждения учетной записи через ЭЦП или УЭК необходимо их наличие.

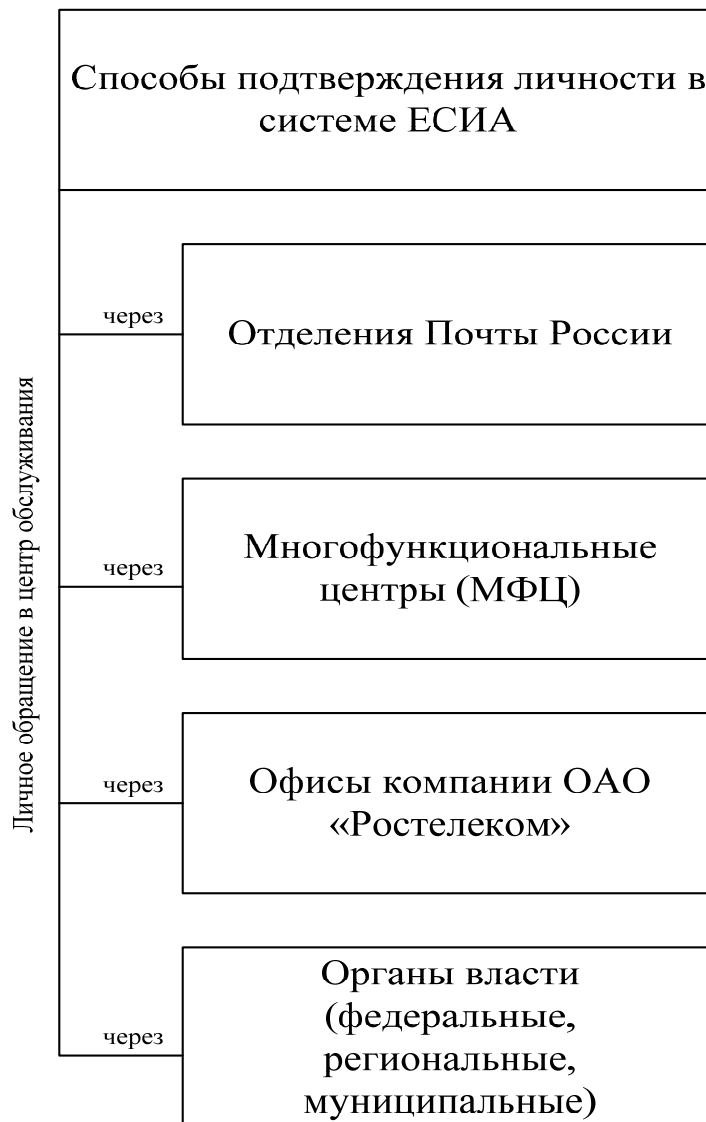


Рис. 2. Способы подтверждения учетной записи в Единой системы идентификации и аутентификации

Как и ранее при информатизации других сфер жизнедеятельности человека, так и в настоящее время при информатизации процесса предоставления государственных услуг возникает ряд проблем. Одной из наиболее распространенных проблем данного процесса является сложность работы с компьютером, которая проявляется особо остро за счет того, что потребителями государственных услуг в значительной доле являются пожилые люди.

Другая проблема, которая тесно связана с первой, заключается в сложности взаимодействия портала госуслуг с информационными системами Многофункциональных центров. Как уже говорилось ранее, пор-

тал госуслуг предполагает возможность заполнения заявления на получение государственной услуги дистанционно в режиме он-лайн. Но для правильного заполнения заявления и доставки его соответствующей службе необходимо соблюдение двух важных условий: грамотности заявителя и бесперебойной работы канала взаимодействия портала госуслуг и учреждения-исполнителя.

Решение такой проблемы лежит в обучении граждан работе с порталом госуслуг. Такое обучение уже производится в некоторых МФЦ (МФЦ Московской области, МФЦ Алтайского края) и уже дает видимые результаты. При умении правильно работать с порталом госуслуг граждане могут получить всю необходимую информацию о порядках и сроках предоставления услуг, а затем заполнить заявление и приложить все необходимые образы документов.

Как сообщает Минкомсвязи России с начала текущего года зафиксировано 17,4 млн посещений Единого портала государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ). С момента запуска портала количество посещений на нем составило 193,7 млн, а среднесуточное количество посещений за первые 3 месяца 2015 года составляет 189 тыс.

Согласно последним отчетам Минкомсвязи (рис. 3) ежедневно растет количество россиян, зарегистрированных в Единой системе идентификации и аутентификации (ЕСИА). Так, за первый квартал 2015 года их количество составило 14,8 млн человек (что на 1,8 млн больше, чем в 2014 году). Среди зарегистрированных подтвержденной регистрацией воспользовались 35% пользователей (что составляет 617 тыс. человек), стандартной — 25% (443 тыс. человек), упрощенной — 40% (712 тыс. человек). За указанный период через центры обслуживания, расположенные в органах власти и МФЦ, подтверждено 239 тыс. пользовательских учетных записей, через центры на базе отделений ФГУП «Почта России» — 70 тыс., через центры продаж и обслуживания ОАО «Ростелеком» — 61 тыс., дистанционно письмом из ОАО «Ростелеком» или с помощью квалифицированной электронной подписи (КЭП) — 247 тыс.

С января по март 2015 года пользователи заказали 4 млн федеральных, 114 тыс. региональных и 139 тыс. муниципальных услуг. Самыми востребованными услугами в 2015 году являются: проверка штрафов ГИБДД, информирование о состоянии лицевых счетов в системе пенсионного страхования, налоговой задолженности, а также оформление загранпаспорта [3].

Наблюдаемая тенденция увеличения количества граждан, не только зарегистрированных, но и пользующихся порталом государственных и муниципальных услуг говорит о постепенном внедрении информационных систем в органы власти и управления, что положительно сказывается на удовлетворенности граждан качеством предоставления услуг. В

свою очередь, показатель удовлетворенности снижает социальную напряженность, повышает доверие к органам власти и управления.

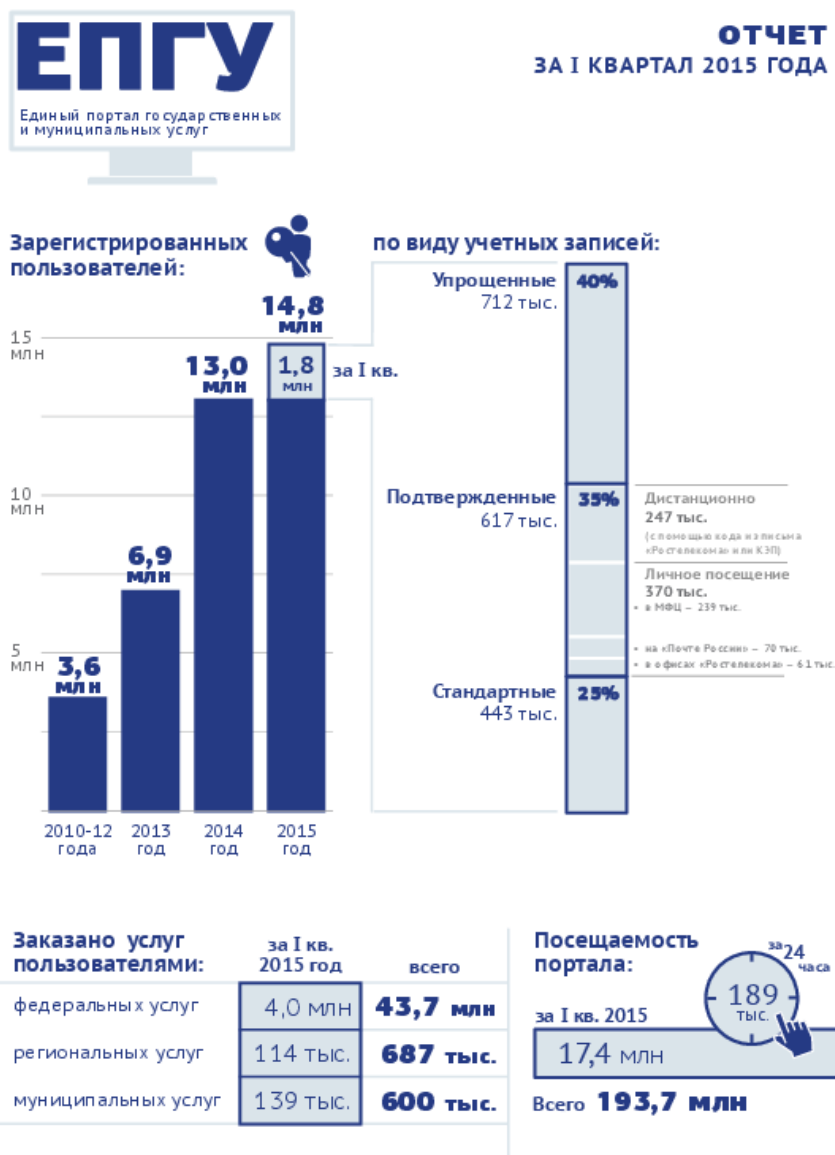


Рис. 3. Отчет по работе Единого портала государственных и муниципальных услуг

Список литературы

1. Федеральный закон №210 от 27.07.2010 г. «об организации предоставления государственных и муниципальных услуг».
2. 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.
3. Минкомсвязь России. URL: www.minsvyaz.ru. Дата обращения: 10.05.2015.
4. Портал государственных услуг. URL: www.gosuslugi.ru. Дата обращения: 05.05.2015.

УДК: 004.031.43

Степанова Елена Борисовна,
канд. физ.-мат. наук, доцент,
руководитель группы «Интегрированные системы» ,
Шаваева Мария Олеговна,
магистр

АНАЛИЗ ДАННЫХ СЛОЖНЫХ ФОРМАТОВ НА ОСНОВЕ ПОДХОДА PREDICTIVE ANALYTICS В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ СТРАХОВАНИЯ

Москва, Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ», Elena.Stepanova@mephi.ru

Аннотация: Разработаны и опробованы методика применения подхода Predictive Analytics в процессе урегулирования убытков в распределенной системе российской страховой компании, а также комплекс электронных документов, который позволяет выявлять ход работ и сроки достижения плановых показателей, что способствует уменьшению трудозатрат персонала.

Ключевые слова: распределенная информационная система, процесс, моделирование, электронный документ.

Elena B. Stepanova,
PhD, Associate professor
Marija O. Shavaeva?
Master student

PREDICTIVE ANALYTICS TECHNOLOGY IMPLEMENTATION IN DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT IN- SURANCE PROCESSIS

Moscow, National Research Nuclear University "MEPhI»,
Elena.Stepanova@mephi.ru,

Abstract. Technology based on Predictive Analytics and new electronic documents complex implemented to organize and control data and time-table parameters in distributed information system for insurance.

Keywords: Distributed information system, process, model, electronic document.

Ведение территориально-распределенных проектов в сфере страхования подразумевает применение комплекса методов и ряда технологий анализа данных, которые актуальны для финансово-промышленной деятельности [1]. Существенной особенностью информационных систем

в сфере страхования является прогнозирование на основе модели, при разработке которой используются данные, имеющиеся в информационной системе, но не использовавшиеся ранее.

Технология Predictive Analytics позволяет провести прогнозную оценку результата процесса обработки данных в информационной системе предприятия, или находящегося на стадии внедрения проекта. Актуальность формализации задачи Predictive Analytics связана с необходимостью контроля и управления страховой деятельностью в рамках распределенных информационных систем федерального уровня.

В работе проведен анализ:

- специфики выполнения процессов сбора, передачи, обработки и хранения больших объемов структурированной и неструктурированной информации различных форматов, многопараметрических данных с целью использования результатов анализа для повышения эффективности работы персонала, занятого в выделенных процессах;
- для каких конкретных ситуаций в системе можно построить обработку данных на основе методов регрессии и/или машинного обучения.

В случае применения методов регрессии [2] необходимо решать задачу математического управления, в которой в качестве модели использовано представление взаимодействия между несколькими переменными. Целью регрессии является выборка параметров моделей, которые минимизируют сумму остатков квадрата, т.е. выполняется условия Гаусса-Маркова. Для описания уровня надежности переменных требуется проверить статистическая значимость модели коэффициентов, измеряемых с использованием Т-статистик. Насколько хорошо модель предсказывает зависимую переменную на основе значения независимых переменных, может быть оценено с помощью R- статистики, которая предсказательной силы модели, т.е. доля общей вариации зависимой переменной, которая "объясняется" путем варьирования независимых переменных. Такая ситуация возникает при направлении структурированного документа на обработку или его переадресации.

Проведен анализ условий, при которых рекомендуется применять дискретные модели выбора или модель качественного отклика. Однако в реальности описать переменную, как непрерывную, и имеющую неограниченную область определения, фактически невозможно. Даже при обработке квазинепрерывных массивов данных одной структуры переменная является дискретной. Поэтому такие методы, как метод построения линейного классификатора, позволяющий оценивать апостериорные вероятности принадлежности объектов классам, логит-регрессионная модель, которая проектируется для решения задач предсказания значения

непрерывной зависимой переменной при условии, что эта зависимая переменная может принимать значения на интервале от 0 до 1, - на практике имеют ограниченную область применения. А именно для задач с бинарным откликом, что встречается при описании структурированных данных.

В случае, когда источник данных функционирует постоянно, имеется возможность построения статистической модели бинарного выбора, которая используется для предсказания вероятности возникновения интересующего события на основе функции стандартного нормального распределения. При описании массивов данных, поступающих из независимых источников одного типа при условии, что точный характер между отношениями входа и выхода неизвестен, рекомендуется применять нелинейные методы моделирования на основе методологии нейронных сетей. В этом случае можно построить процедуру анализа на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных. В распределенных информационных системах такая ситуация возникает в результате снижения фактического значения надежности, вызванного сбоями, рассогласованием при передаче данных, потере части описания данных по различным причинам. Контролю подлежат и уже имеющиеся в аналитической части системы процедуры прогнозирования, поскольку выбор периода, горизонта и интервала зависит от описания конкретных массивов данных. Например, горизонт сходимости в несколько десятков лет теоретически может быть установлен для статистических исследований, но практической ценности в условиях быстро меняющихся требованиям к процессам обработки данных такое значение не имеет.

При проектировании Байесовского классификатора используется условная вероятность [3]. Метод создан для ситуации, когда объекты описываются независимыми признаками. Поэтому для обработки документов с заранее определенным набором типов данных медицинского страхования этот подход имеет только иллюстративное значение. Среди распознавательных статистических методов следует выделить метод k -ближайших соседей. В модели оценивается расстояние между ближайшими точками. Эффективность данного алгоритма зависит от трех факторов:

- расстояние измерения, которое используется для поиска ближайших соседей;
- правило принятия решений, используемое для вывода классификации k -ближайших соседей;
- число соседей для новой классификации.

Данный метод асимптотически сходится, причем размер обучающей выборки увеличивается, если наблюдения независимы и имеют один

закон распределения. Поэтому на его основе может быть спроектирован процесс анализа не только структурированных, но и слабо структурированных данных в распределенной информационной системе. Именно для таких данных может также быть рекомендовано применение геопространственного анализа, поскольку положение о том, что вхождение событий ограничено в распределении, подкрепляется таким фактом, как ограничение проявления событий пространственными факторами окружающей среды. Например, если речь идет об анализе документов, связанных со стихийным бедствием, пандемией и т.п.

За счет применения технологий обработки данных на основе подхода Predictive Analytics страховые компании могут уменьшить убыточность по данному виду страхования из-за автоматического обнаружения несоответствий, или же вследствие обнаружения ложных данных на основе прецедентов, которые накопились в компании за время деятельности. Таким образом, процесс урегулирования убытков будет происходить значительно быстрее, что позволит своевременно принять меры для оповещения внешних участников процесса и дальнейших действий сотрудников. Выполненный в данной работе анализ процессов и их поддержка средствами Web-ориентированных систем в структурах страхования за рубежом показывает, что имеется ряд задач на основе подхода Predictive Analytics, которые актуальны и для развития отечественных федерально-распределенных профильных систем. К их числу можно отнести следующие:

- оценка риска и убыточности корпоративных клиентов;
- выполнение прогнозной оценки количества дней, которые застрахованный проведет в больнице;
- прогнозирование риска повторной госпитализации на основании сведений в медицинской карте;
- для клиентов, которые перезаключают договор, на основе предыдущих данных предложение переходить на страховые продукты, связанные с профилактикой и ранним вмешательством;
- внедрение кросс-продаж страховых продуктов, стратегия которой строится на основе методов и технологий Predictive Analytics;
- возможность выполнить прогноз страховых выплат и медицинских ресурсов для каждого страхователя.

Как видно из приведенных примеров, практически многие из перечисленных примеров подразумевает участие внешних агентов, а именно представителей страхователя или медицинские учреждения.

В сложных распределенных системах объектами анализа являются данные, комплекс электронных документов и комплекс моделей ключевых процессов. Доступ и работа с ними регулируется должностными инструкциями, регламентами, а также выделением владельцев процессов

или лиц, которыми делегированы права на работу или изменения ключевых процессов деятельности, которые поддерживаются средствами информационной системы.

В данной работе также рассмотрена задача, связанная с формированием и хранением комплекса стандартных документов. Направление развития электронного документооборота, которое опирается на Predictive Analytics, технологически сводится к разработке и поддержке в системе процесса «поиск в неструктурированных данных – выделение главного и структурирование – анализ полученных структурированных данных».

Формальным аппаратом для решения оптимизационных задач в системах управления являются оптимизационные модели, апробированные на задачах оптимизации больших систем с распределенной обработкой данных (СРОД). Для поиска рациональных вариантов построения и организации функционирования СРОД строятся математические модели в форме задач целочисленного математического программирования. Причем в больших системах управления такие модели, как правило, имеют значительную размерность и являются нелинейными. Формализация оптимизационной задачи для распределенной информационной системы страховщика начинается с определения набора параметров. Такими параметрами могут являться:

- размерность матрицы решений (количество конечных участников процессов страхования, количество кластеров, зависящих от системы);
- количество допустимых решений на каждом этапе вычисления;
- предельное количество решений до завершения процесса (соотношение между качеством и оперативность решения задачи);
- количество создаваемых «родительских» пар решений на каждом этапе вычисления (зависит степень обновления решения: при малой степени снижается качество, при большой – снижается оперативность);
- для генетических алгоритмов вероятность запуска процесса мутации (количество обращений к программе «мутации» на этапе эволюции: время выполнения этапа).
- оперативность метода, т.е. время, затрачиваемое на поиск решения;
- близость решения к экстремуму.

Разработку и внедрение адаптивного алгоритма, позволяющего предлагать для решения оптимизационных задач конкретный метод, следует проводить, исходя из размерности матрицы решений поставленной задачи или области применения.

При работе с многопараметрическими данными решения на основе теории реляционных баз данных не всегда дают требуемые результаты. В этом случае необходимо вводить в практику программные средства, основанные на теории тензорного анализа или связанные с направлением

обработки больших массивов данных. Соответственно матрицы, связанные с параметрами, ключевыми процессами, точками контроля становятся многомерными.

Выполненный анализ показал, что применение подхода Predictive Analytics позволяет повысить конкурентоспособность отечественного страховщика, уменьшить убытки, которые возможны при ошибках со стороны сотрудников или внешних контрагентов. При этом достигается одна из основных целей моделирования процессов, а именно появляется возможность конструирования и применения инструментария по предупреждению внесения ошибок в многопараметрические данные.

Применение разработанных моделей анализа сложных данных в процессе урегулирования убытков способствует повышению эффективности деятельности персонала, способствуют противодействию мошенничеству в области отечественного добровольного медицинского страхования. Комплекс моделей введен в деятельность отечественного страховщика, что обеспечивает автоматизированный контроль деятельности по выделенным точкам контроля, а также расширяет возможности организации шлюза для интеграции отечественной системы с системами зарубежных страховых компаний. На основании подхода Predictive Analytics разработан комплекс электронных документов. Комплекс внедрен в распределенной системе федерального уровня,

С точки зрения системного анализа внедрение технологий Predictive Analytics, подтвержденное актом компании отечественного страховщика, устанавливает факт Disruptive technology, т.е. происшедшего замещения на инновационную технологию.

Список литературы.

1. Е.Б. Степанова, В.П. Румянцев, П.А.Савченко. Управление качеством данных в комплексных системах с мультипликацией источников информации. Телематика 2009: труды XVI Всероссийской научно-методической конференции (Санкт-Петербург, 22-25 июня 2009 г.). - Санкт-Петербург: Изд. Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики, 2009. - Т.2. - С.120-122.
2. С.Г. Радченко. Методология регрессионного анализа: Монография. — К.: «Корнийчук», 2011. — С. 376. — ISBN 978-966-7599-72-0.
3. A. Guazzelli, Wen-Ching Lin, T. Jena, J. Taylor. PMML in Action: Unleashing the Power of Open Standards for Data Mining and Predictive Analytics. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013. - p.p.188. - ISBN-13: 978-1452858265.

Хлудова Марина Васильевна,
канд. техн. наук, доцент,
Керимов Мухтар Ахмиевич,
д-р техн. наук, профессор

**ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ»
В СИСТЕМАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ**

Санкт-Петербург, СПбГПУ, СПбГАУ,
mvkhludova@rambler.ru

Аннотация: Рассмотрена общая структура и процедура функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения в крупных городах. Данные системы относятся к актуальному направлению современных информационных технологий, называемому «большие данные». Выявлены ситуации, приводящие к ошибочной автоматической фиксации нарушений, и представлены предложения по их устранению с помощью системного подхода, а также рассмотрены примеры эффективного внедрения систем автоматической фиксации в РФ.

Ключевые слова: большие данные, система автоматической фиксации, транспортное средство.

Marina V. Khludova,
Associate Professor (SPbPU),

Muhtar A. Kerimov,
Doctor of Technical Science, Professor

**BIG DATA ANALYSIS PIPELINE IN URBAN INTELLIGENT
TRANSPORTATION**

St. Petersburg, St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great
St. Petersburg State University aviatsionnyuy
mvkhludova@rambler.r

Abstract/ There are presented the structure and working procedure of traffic enforcement cameras which usually are mounted to detect traffic regulation violations. These systems belonged to essential direction of information technologies called “Big Data”. Authors with help of system approach determined the situations, when violation may be detected by mistake. Also they considered the examples of effective implementation of traffic enforcement cameras in Russian Federation.

Keywords: Big Data, Traffic Enforcement Camera, Vehicle

В существующих системах интеллектуального управления городским транспортом (СИУГТ) следует отметить не только возможности анализа данных в реальном времени, но также обеспечение гибкого способа обработки огромных объемов различных типов данных для анализа произвольных ситуаций. Термин «большие данные» (англ. «Big Data») применяется для описания ситуации, когда данные об объектах управления (наблюдения) становятся проблемой, поскольку их объем, разнообразие и скорость поступления превышают возможности своевременной обработки доступными компьютерными средствами. Проблема разнообразия состоит в том, что данные происходят из разных источников, представлены в разных форматах и с разным уровнем качества (достоверности). Необходима специальная процедура предварительной обработки, чтобы привести их в пригодный для анализа вид. Кроме того, при проектировании системы требуется не допускать интерактивной работы с данными, а обеспечить строго программный доступ к ним, чтобы автоматизировать рутинные работы по обработке наблюдений, поиску данных и информационному взаимодействию различных программных систем между собой.

СИУГТ различаются по применяемым технологиям от достаточно простых систем автомобильной навигации, регулирования светофоров, систем регулирования грузоперевозок, различных систем оповестительных знаков (включая информационные табло), систем распознавания государственных номеров и систем регистрации скорости транспортных средств до систем интеллектуального видеонаблюдения и прогнозирования. Интеллектуализация видеонаблюдения на городском транспорте – одно из самых перспективных направлений ввиду планируемого масштабного строительства общественной инфраструктуры. Только в Москве планируется переоснастить 188 существующих станций метро и построить 64 новые подземные станции. Каждая подземная станция будет содержать не менее 50 видеокамер, с помощью которых будут собираться ситуационные и биометрические данные для аналитической обработки, оптимизированной для мест массового скопления людей.

За рубежом уже длительное время широко внедряется одна из разновидностей СИУГТ со специальными техническими средствами для автоматической фото- и видео-фиксации административных правонарушений. Фиксируемые нарушения выражаются в превышении установленного ограничения скорости движения, проезде на запрещающий сигнал светофора, несоблюдении дистанции до движущегося впереди транспортного средства, пересечении дорожной разметки. Опыт этих стран свидетельствует о высокой эффективности осуществления надзора за дорожным движением с использованием технических средств. Все трассы

Сингапура оснащены системой видеонаблюдения, причем видеокамеры установлены с интервалом в один километр. Автомобили оборудованы транспондерами, которые фиксируют их местоположение и скорость. Уже с 1997 года все автомобили такси в Сингапуре оборудованы GPS датчиками, а информация с камер, датчиков и транспондеров поступает в единый центр управления.

С июля 2008 года в РФ так же внедряются специальные системы для автоматической фиксации (САФ) нарушений правил дорожного движения (ПДД). В соответствии с частью 1 ст. 26.8 КоАП РФ под специальными техническими средствами понимаются измерительные приборы, утвержденные в установленном порядке в качестве средств измерения, имеющие соответствующие сертификаты и прошедшие метрологическую поверку. Измерительными приборами в СИУГТ являются видеокамеры, радиолокационный измеритель скорости автомобиля; прибор для измерения коэффициента сцепления шин с поверхностью дорог; газоанализатор для измерения уровня содержания вредных веществ в отработавших газах двигателя автомобиля. С 2008 года законодатель допустил использование для фиксации события административного правонарушения специальные технические средства, работающие как в неавтоматическом режиме, так и автоматическом режиме.

САФ включает сеть стационарных и мобильных модулей идентификации транспортных средств, сервер идентификации и сервер регионального Управления ГИБДД. Модуль идентификации состоит из трех частей:

1. Подсистемы получения первичных данных с помощью радара, видеокамеры, приемника ГЛОНАСС/GPS.

2. Подсистемы обработки и анализа полученных данных с целью выявления события правонарушения и выдачи команды на фиксацию (поступающая первичная информация обрабатывается по заданному алгоритму, анализируется, распознается государственный регистрационный знак (ГРЗ) и, при совпадении некоторых условий, выдается команда на фиксацию процесса, как правило, видеокамерой).

3. Подсистема фиксации процесса/события нарушения.

Данные о нарушении поступают на сервер идентификации, где формируется база данных о нарушителях, идентифицируется транспортное средство, накапливается статистическая информация. Затем данные передаются серверу регионального управления ГИБДД для определения владельца транспортного средства, сравнения с данными базы разыскиваемых транспортных средств и учета оформленных нарушений. Далее инспекторы ГИБДД направляют владельцу транспортного средства, являющемуся нарушителем ПДД, через ФГУП «Почта России» почтовое отправление с квитанцией для оплаты штрафа. Если владелец согласен с

вынесенным постановлением, то он производит оплату штрафа в отделении банка и информация об оплате из банка передается в Федеральное казначейство. Сервер регионального управления ГИБДД получает оперативную информацию из Федерального казначейства о подтверждении оплаты штрафа нарушителем ПДД.

Поступающие от специальных технических средств модуля идентификации данные имеют случайный характер, поскольку невозможно повторить измерение, а при каждом измерении присутствует уникальный набор помех и ошибок измерений, а также ошибок выделения целей. Об этом говорят многочисленные случаи «брака», выявляемого при анализе потока материалов, созданного при автоматической фиксации нарушений.

Во-первых, это ошибки распознавания ГРЗ, то есть вместо истинного транспортного средства нарушителя система, ошибочно распознав государственный номер, назначается виновником транспортное средство с похожим номером, которое отличается отдельными символами в ГРЗ. Во-вторых, ошибки определения места при фиксации нарушения стоянки, когда, например, для определения местонахождения транспортного средства используются приемники глобальной навигационной спутниковой системы. В плотной городской застройке имеется множество жалоб на ошибки определения места фиксации, когда САФ считает, что объект находится на участке улично-дорожной сети, где стоянка запрещена, а на самом деле там стоянка разрешена. В-третьих, ошибки определения конкретного транспортного средства - нарушителя скоростного режима радаром, если в зоне контроля комплекса находится более одного транспортного средства. В этом случае фиксация нарушения (радиолокационная цель превысила скорость) производится в одном канале данных (радиолокатор, радар), а фиксацию изображения транспортного средства производится с некоторой задержкой в другом канале (видеокамера). В таком случае, если в видеоканале присутствует более одной цели, то встает вопрос, какой из видео-целей принадлежит измеренная радаром скорость?

У невиновных водителей, которых САФ по ошибке назначила виновным в чужом (присвоив их автомобилю, скорость от другого автомобиля), либо мнимом (когда произошла ошибка измерения скорости) правонарушении, начинаются проблемы, поскольку ГИБДД и суд требуют доказательств того, что они не превышали скорость. По мнению ГИБДД и суда водитель должен найти доказательства того, что, например, несколько дней назад (когда произошла фиксация) в месте, расположенном далеко от текущего местонахождения водителя, он не нарушал ПДД. В случае, когда водитель имеет сертификат тахограф, или в случае, когда зафиксированная скорость превышает технические возможности данного транспортного средства, можно представить доказательства невиновно-

сти. В этих ситуациях ГИБДД вынуждена отменять свои Постановления. Большинству водителей, которые помнят, что не нарушали скоростной режим приходится платить, поскольку слова водителей против показаний САФ ничего не значат.

Невиновные автовладельцы не должны нести наказания за ошибки измерения параметров транспортных средств или их интерпретации программным обеспечением САФ. Для разрешения проблемы повышения достоверности данных необходимо использовать системный подход, рассмотрев все предложения, и на их базе сформулировав новые задачи для всех участников процессов разработки и эксплуатации САФ.

В первую очередь **разработчикам** необходимо публично признать тот факт, что САФ могут ошибаться, работая в автоматическом режиме. Эти ошибки средствами самодиагностики САФ не выявляются (так как ничем от достоверных результатов измерения не отличаются) и поэтому требуется изучать избыточные материалы, специально предназначенные для выявления и исключения ошибок. Для исключения ошибочных результатов необходима разработка методов и материалов избыточного документирования фиксируемого события, позволяющих реконструировать событие. Например, согласно рекомендациям OIML R91 (http://www.fundmetrology.ru/depository/04_IntDoc_all/R_E_91.pdf) в п.2.7 можно использовать фиксацию с двумя интервальными снимками через известный период времени для измерения скорости, либо видеозаписью процесса нарушения, особенно для ситуационных нарушений (проезд на красный свет, нарушение разметки). Необходимо довести до сведения автовладельцев, ГИБДД, судов информацию о том, что в спорных случаях (без наличия материалов, указанных в методике верификации, либо в случае, когда методика не доказывает отсутствие ошибок), результат работы САФ должен выбраковываться.

Задачами **Росстандарта** являются создание Технического регламента на САФ, с обязательными требованиями как к изготовителям комплексов, так и к их эксплуатантам, чтобы они не могли изменять функционал комплексов по своему желанию, минимизируя стоимость установки и эксплуатационные расходы, в ущерб качеству (достоверности) данных и возможности выявления ошибок.

Законодателям необходимо устранить пробелы и многозначности в законодательстве и ввести требование о том, что в Постановлении об административном правонарушении, основанном на данных САФ, должны быть материалы, фиксирующие процесс правонарушения, в объеме, необходимом и достаточном для его выявления и исключения ошибок измерений или их интерпретации.

Эксплуатантам необходимо приложить усилия не к увеличению числа материалов о нарушении ПДД, а к повышению их достоверности и

обеспечению защиты граждан от ошибок, путем отсеечения недостоверных материалов до юридического оформления их в виде Постановлений по делам об административных правонарушениях. При заказе специальных технических средств автоматической фиксации в первую очередь необходимо ориентироваться на наличие методик выявления и исключения ошибок любого рода, которые может допустить данная модель комплекса. При заказе комплексов требуется обеспечить наличие необходимой инфраструктуры, содержащей каналы связи с сервером для передачи и хранения материалов избыточного документирования, которые позволяют проверить результаты фиксации и доказать отсутствие ошибок. При обращении владельца транспортного средства эксплуатант должен аргументировано доказывать отсутствие этих ошибок согласно методике от производителя САФ.

Несмотря на указанные недостатки, связанные с достоверностью получаемых данных, применение САФ имеет большие перспективы. Анализ параметров и результатов эксплуатации САФ по ряду регионов РФ позволяет выявить условия функционирования, обеспечивающие наибольшую эффективность (табл. 1). Оснащенность региона САФ определяется количеством транспортных средств, приходящихся на одну САФ. Коэффициент корреляции между количеством САФ в регионе и количеством нарушений ПДД (по годам) вычисляется по методике [1].

Таблица 1

Регион	Оснащенность САФ (шт.)	Доля нестационар. модулей САФ (%)	Коэффициент корреляции
Воронеж	6400	62	-0,98
Москва	2900	27	-0,55
Моск. область	10600	11	-0,56
Саратов	8200	58	0,16
Санкт-Петербург	18200	25	0,82
Татарстан	1900	61	-0,81

Регионы, в которых с внедрением сети САФ зафиксировано снижение числа нарушений ПДД и соответственно рассчитаны отрицательные значениями коэффициента корреляции, демонстрируют возможность успешного и эффективного внедрения САФ в СИУГТ, позволяющего повысить безопасность дорожного движения.

Список литературы.

1. Тебеньков С.Е., Михайлов А.Ю. Активное управление дорожным движением. Перспективы применения в Российской Федерации // Организация безопасности дорожного движения в крупных городах: сборник докладов 10-й международной конференции / СПбГАСУ, СПб, 2012- с.138-142

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА
ДАНЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА**

Нижний Новгород, ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный
архитектурно-строительный университет»
prokopenko_nu@mail.ru

Аннотация: В статье разрабатывается идеология интеграции информационных систем, имеющих разные специализации, для создания информационно-аналитической системы поддержки принятия решений на торговых предприятиях малого и среднего бизнеса. Предлагается для повышения эффективности учётных систем и оптимизации логистических процессов использовать аналитические информационные системы на базе платформы Deductor.

Ключевые слова: информационно-аналитические системы, интеллектуальные методы анализа данных, оптимизация логистических процессов, аналитическая отчетность.

Ngtalia Yu. Prokopenko,
PhD, Associate professor

**APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECH-NOLOGY AND
INTELLIGENT DATA ANALYSIS METHODS FOR OPTIMIZATION,
IDS LOGISTICS PROCESS OF SMALL AND MEDIUM BUSINESS**

Nizhny Novgorod
The Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering». prokopenko_nu@mail.py

Abstract: In this paper, we develop an ideology of integration of information systems with different specialization, to create information-analytical decision support system for commercial enterprises of small and medium-sized businesses. It is proposed to increase the efficiency of accounting systems and optimization of logistics processes to use analytical information systems platform Deductor.

Keywords: information-analytical systems, intelligent data analysis methods, optimization of logistic processes, analytical reporting

В современных условиях ведения бизнеса управление производством, фирмой, регионом практически невозможно без системного анализа, разрабатывающего методики анализа целей, методы и модели совершенствования организационной структуры, управления функционированием социально-экономических объектов [1].

Каждое предприятие, как открытая система, взаимодействует с внешним миром. В любой момент ситуация за пределами предприятия может измениться, именно поэтому для нормального функционирования организации огромную роль играет адекватный анализ перспектив развития деятельности предприятия и грамотно принятые управленческие решения. Успешная предпринимательская деятельность в настоящее время предполагает применение современных высокоэффективных способов и методов управления потоковыми процессами предприятия, а наиболее прогрессивным направлением в данной области является логистика.

К основным методам, применяемым для решения научных и практических задач в области логистики, относят [2]:

- методы системного анализа;
- методы теории исследования операций;
- кибернетический подход;
- прогностику.

Применение этих методов позволяет прогнозировать материальные потоки, создавать интегрированные системы управления и контроля их движения, разрабатывать системы логистического обслуживания, оптимизировать запасы и решать ряд других задач.

Современное состояние логистики во многом сформировалось не только благодаря развитию и широкому применению формализованных методов принятия решений, но и благодаря внедрению информационных технологий и средств автоматизации. Использование компьютерной техники и современных автоматизированных информационных систем позволяет значительно улучшить скорость принятия и качество управленческих решений.

Обеспечение эффективной бесперебойной работы торгового предприятия – очень сложный процесс, в котором должны быть учтены многие факторы, особенно если компания оперирует большим ассортиментом, сотрудничает с сотнями поставщиков и использует сложный алгоритм планирования. В этом случае невозможно обойтись без специализированного инструмента, позволяющего автоматизировать процессы прогнозирования, планирования и оптимизации, строить различные сценарии, комбинировать статистические методы прогнозирования, расчета оптимальных страховых запасов и прочее с экспертными знаниями и бизнес-требованиями.

Современным инструментом повышения эффективности деятельности предприятий малого и среднего бизнеса является отечественная система «1С:Предприятие», которая позволяет в комплексе автоматизировать задачи оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых операций, обеспечивая тем самым эффективное управление современным торговым предприятием.

Развитие информационных технологий, внедрение на предприятиях учетных информационных систем привело к бурному росту собираемой и анализируемой информации о различных процессах, характеризующих деятельность торговых компаний. Загруженность ресурсов учетных систем не позволяет часто оперативно получать отчеты с консолидированной информацией об отгрузке, приходе и оплате товаров, а огромное количество имеющихся номенклатурных позиций (десятки тысяч) делает неприменимыми ручные методы расчета объема продаж.

Проблема анализа огромных объемов данных, накопленных в компаниях за годы их деятельности, оказалась настолько серьезной, что появилось отдельное направление или вид информационных систем – информационно-аналитические системы (ИАС), под которыми понимают комплекс аппаратных, программных средств, информационных ресурсов, методик, которые используются для обеспечения автоматизации аналитических работ в целях обоснования принятия управленческих решений и других возможных применений.

Одним из инновационных решений эффективного ведения бизнеса в настоящее время является – интеграция и совместимость учетных и аналитических информационных систем. При решении сложных задач бизнес-аналитики, например, задачи оптимизации запасов – проблемы, которая возникает практически в любой компании и является особенно актуальной для торговых организаций, недостаточно функций, реализованных в системах учета, здесь особое значение приобретают вопросы анализа данных.

Информационно-аналитические системы объединяют, анализируют и хранят как единое целое информацию, извлекаемую как из учетных баз данных организации, так и из внешних источников. Входящие в состав информационно-аналитических систем хранилища данных обеспечивают преобразование больших объемов сильно детализированных данных в обобщенную выверенную информацию, которая пригодна для принятия обоснованных решений.

Для того, чтобы находить в накопленных данных скрытые закономерности и преобразовывать их в знания, пригодные для принятия решений, используются методы и алгоритмы, объединенные общим названием Data Mining или интеллектуальный анализ данных.

Задачи интеллектуального анализа данных в логистике обычно представлены следующими направлениями:

- расчёт оптимального заказа и автоматическое формирование заказов товаров;
- повышение оборачиваемости средств за счёт прогнозирования спроса;
- оптимизация складских запасов;
- анализ клиентской базы компании для выявления и группировки схожих клиентов с целью выработки типовых управленческих решений направленных на снижение операционных затрат;
- оптимальное размещение запасов на складе за счёт выявления вместе заказываемых товаров.

Существуют профессиональные программы, реализующие системный подход к анализу данных и включающие методы Data Mining. Сегодня рынок систем класса Business Intelligence (BI) представлен целой линейкой решений более десятка различных компаний. Наиболее известные программные продукты: Business Objects, SAS, SPSS, STATISTICA, PolyAnalyst, Prognoz Platform, Deductor и другие. Практически во всех системах доступны методы визуализации и разведочного анализа в базах и хранилищах данных, методы построения конкретных моделей для оптимизации логистических процессов предприятий с целью достижения оптимального уровня затрат при желаемом уровне сервиса для клиентов. В условиях введения санкций против России, по сведениям издательского дома Коммерсантъ [3], среди систем бизнес-аналитики по импортозамещению выделили Prognoz Platform пермской компании "Прогноз" и API Deductor компании BaseGroup Labs (г.Рязань).

Аналитическая платформа Deductor ориентирована на решение задач анализа самого широкого спектра: от создания систем корпоративной отчетности до решения задач Data Mining. Реализованные в API Deductor технологии позволяют [4]:

- извлекать информацию из разнородных источников, консолидировать данные в едином хранилище, отображать информацию в виде отчетов и OLAP кубов;
- находить скрытые закономерности и зависимости, извлекать правила, моделировать процессы, анализировать по схеме «что-если»;
- решать задачи прогнозирования спроса, оптимизации товарных запасов, автоматизации процессов ассортиментного планирования, формирования рекомендаций по текущему заказу товара, расчета оптимальных страховых запасов, выбора оптимальных поставщиков и др.
- тиражировать знания, т.е. обеспечить конечным пользователям возможность использовать результаты моделирования (отчеты, модели,

правила), сделанные аналитиком, для принятия решений без понимания методик, при помощи которых эти результаты получены.

На основе аналитической платформы Deductor выпускниками МФЭПМ были получены интересные аналитические решения для нижегородских компаний «Нижегород Металл» и «НПН». Компания «Нижегород Металл» специализируется на оптовой и розничной торговле металлопрокатом. «НПН» – крупнейшая оптово-логистическая структура города Нижний Новгород, специализирующаяся на оптовой реализации автозапчастей для отечественных автомобилей, спецтехники.

В рамках реализованных пилотных проектов были решены следующие задачи:

- оперативный многомерный анализ данных;
- формирование заказов товарных позиций;
- автоматическое построение прогнозов.

Интеграция аналитической платформы Deductor и учетной системы «1С», используемой в деятельности этих торговых предприятий, позволила получить данные для реализации сценария анализа ассортимента и стабильности продаж. Результаты ABC и XYZ-анализа для данных компании «Нижегород Металл» представлены на рис. 1.

Группировка ABC	X	Y	Z	Итого:
A	2	4	1	7
B	3	9	44	12
C	44	54	63	63
Итого:	2	7	54	63

Рис. 1. ABC-XYZ-матрица в OLAP-кубе

На основе проведенного ABC-XYZ-анализа, товарные группы были сгруппированы по категориям. Прогнозирование по группам такой ассортиментной матрицы позволяет дифференцировать усилия организации: чему-то необходимо уделить максимум внимания, что-то рассчитывать по жестким методикам, одни позиции прогнозировать, другие планировать. Именно поэтому ассортиментная матрица ABC-XYZ является эффективным инструментом для торговых компаний при выборе стратегий управления товарными запасами.

Аналитическая платформа Deductor имеет полный набор обработчиков, необходимых для создания моделей прогнозирования.

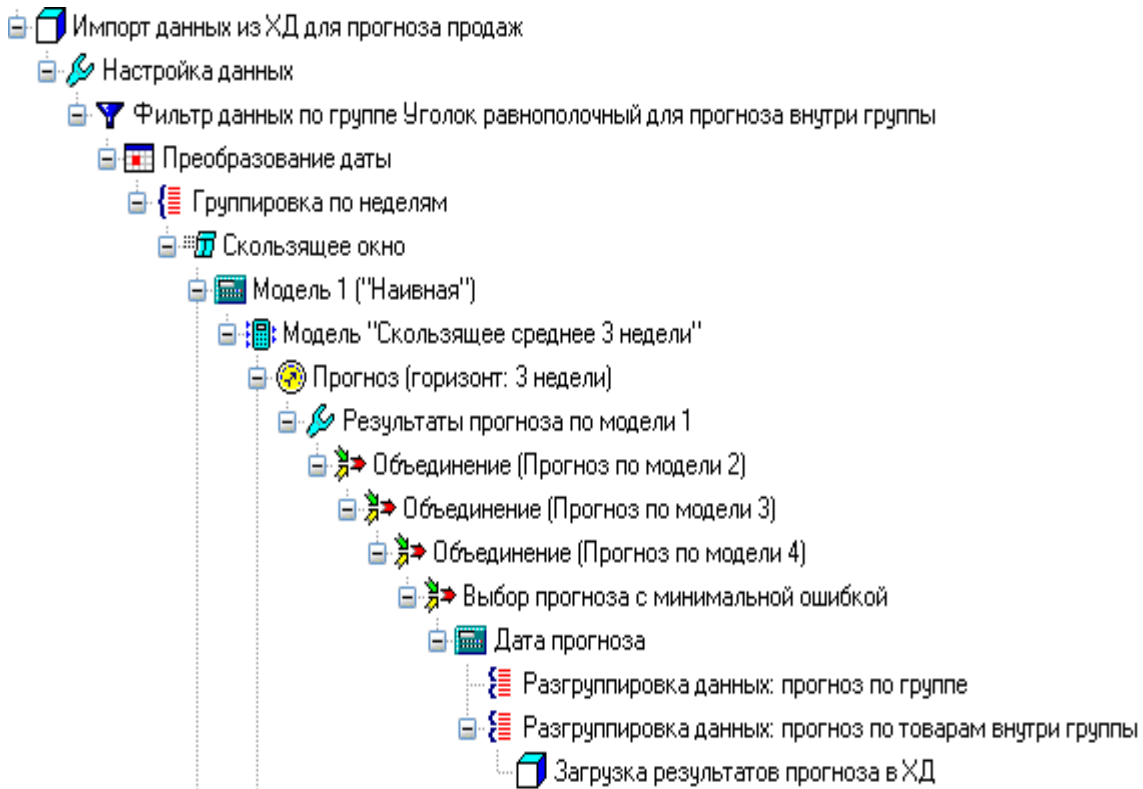


Рис. 2. Сценарий получения прогноза в АП Deductor

Для планирования запасов и формирования заказов для данных компаний с помощью сценариев в АП Deductor были реализованы несколько прогностических моделей: модель скользящего среднего, модели линейной регрессии с разной глубиной погружения и прогноза. На рис.2 приведен сценарий обработки данных по одной товарной группе, принадлежащей к категории АХ.

Визуализация результатов анализа товарных позиций и клиентской базы, а также прогнозирования спроса (объема продаж) торговых предприятий ООО «Нижегород металл» и «НПН» может быть представлена в виде аналитических отчетов (рис.3).

Аналитическая отчетность является частью функционала информационно-аналитической системы, позволяющей в кратчайшие сроки получать интересующие пользователя данные, представляя их в удобной для него форме. Отчетность обеспечивает быстрый доступ к результатам анализа и не требует от пользователя навыков анализа данных и работы в АП Deductor.

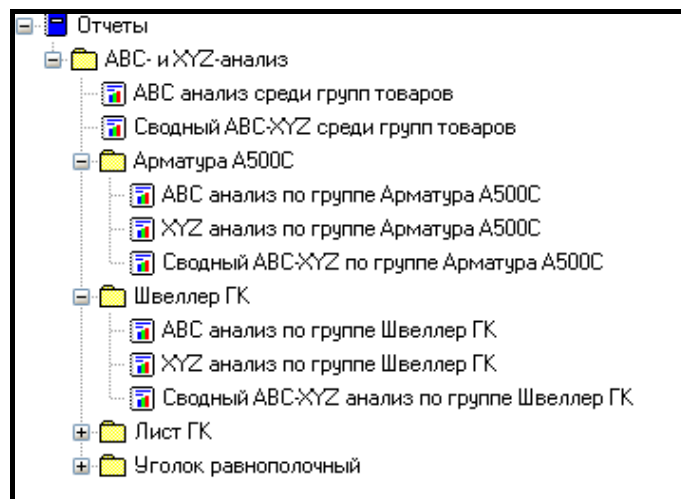


Рис. 3. Дерево отчетов в АП Deductor для ООО «Нижегород металл»

Таким образом, на основании полученных результатов пилотных проектов разработки ИАС для ООО «Нижегород металл» и «НПН», можно сделать вывод, что интеграция современных информационных систем учета и анализа данных, может повысить эффективность логистических процессов предприятий малого и среднего бизнеса.

Список литературы

1. Баринов В.А., Болотова Л.С. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник: Учебное пособие / Под ред. В.Н. Волковой, А.А. Емельянова. – М.: ФиС, 2006.
2. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2012.
3. Новостной портал <http://www.kommersant.ru/doc/2697562>
4. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям – СПб.: Питер, 2013.

УДК 004.891.3

Федорова Наталья Ивановна,
кандидат технических наук, доцент,
Палло Надежда Сергеевна,
магистрант второго года обучения

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БРИГАДЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет,
nf_2002@mail.ru, elpispallo@mail.ru

Аннотация: Целью представленной работы является разработка системы информационной поддержки деятельности бригады скорой ме-

дицинской помощи. Данная система дает врачу возможность быстро получить необходимую информацию о пациенте и значительно сокращает время на принятие решения о категории срочности вызова. Для осуществления необходимой функциональности и вычислительной мощности с минимальными затратами было принято решение использовать облачные вычисления. Также представлены результаты внедрения разработанной системы.

Ключевые слова: медицина; скорая медицинская помощь; внезапная сердечная смерть; электронная медицинская карта; информационная поддержка; частное облако; программное обеспечение как услуга.

Natalija I. Fedorova,
PhD, Associate professor,
Nadezhda/ S/ Pallo,
Master student

INFORMATION SUPPORT ACTIVITIES Brig Di AMBULANCE SERVICE

Ufa, Ufa State Aviation Technical University
nf_2002@mail.ru, elpispallo@mail.ru

Abstract. The aim of the present work is to develop a system of information support for the brigade ambulance. This system gives the physician the ability to quickly obtain the necessary information about the patient and greatly reduces the time to make a decision on the urgency of the call category. To implement the required functionality and processing power at minimal cost, it was decided to use cloud computing. Also, the results of the implementation of the developed system.

Keywords: medicine; emergency medical care; sudden cardiac death; electronic medical records; information support; private cloud; software as a service/

Степень развития страны зависит от множества факторов. Одним из основных является здоровье населения и состояние системы здравоохранения. В настоящее время произошло существенное изменение экономических и социальных условий работы медицинских учреждений. Однако в последние годы происходит ухудшение состояния здоровья населения. Сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти во всем мире: ни по какой другой причине ежегодно не уми-

рает столько людей. На сегодняшний день половина всех смертей в нашей стране приходится именно на эту категорию болезней. По данным Всемирной организации здравоохранения к 2030 году около 23,3 миллионов человек умрет от сердечно-сосудистых заболеваний, главным образом, от болезней сердца и инсульта, которые, по прогнозам, останутся единственными основными причинами смерти. Каждую неделю от внезапной сердечной смерти умирает 30 человек на 1 миллион населения. Каждый десятый умерший в мире погибает именно от внезапной сердечной смерти. Большинство внезапно умерших не имеют несовместимых с жизнью изменений сердца и при оказании им своевременной помощи могут быть успешно реанимированы (оживлены). В случае успешных реанимационных мероприятий и выполнения профилактических мер пациент может прожить еще длительный срок.

Кризис деятельности медицинских учреждений приближается к той черте, за которой следует распад всей системы здравоохранения. Состояние здравоохранения напрямую зависит от эффективности этой системы. В связи с этим необходимо провести системный анализ станции скорой медицинской помощи как системы, который позволит выявить проблемы, проанализировать их и на основе полученной информации разработать систему информационной поддержки деятельности бригады скорой медицинской помощи с учетом всех выявленных проблем.

Объектом исследования в данной работе является процесс функционирования бригады скорой медицинской помощи. Несомненно, заболевания сердечно-сосудистой системы занимают лидирующее место в печальной статистике по смертности населения России. Для оказания высокотехнологичной помощи больному, сначала надо оказать квалифицированную скорую медицинскую помощь. Чем чаще эти проблемы будут обсуждаться в медицинской общественности, тем быстрее придет понимание и осознание необходимости качественной скорой медицинской помощи.

Скорая медицинская помощь – это вид медицинской помощи, оказываемой больным и пострадавшим по жизненным показаниям при состояниях, требующих срочного медицинского вмешательства, и осуществляемой безотлагательно государственной службой скорой медицинской помощи как на месте происшествия, так и по пути следования. Основными принципами организации службы скорой медицинской помощи являются доступность населению этого вида медицинской помощи, оперативность в работе и своевременность прибытия бригад к больным и пострадавшим, полнота оказываемой медицинской помощи, обеспечение беспрепятственной госпитализации в соответствующие профильные организации здравоохранения, а также преемственность в работе со ста-

ционарными и амбулаторно-поликлиническими организациями здравоохранения. Основная особенность скорой медицинской помощи, отличающая её от других видов медицинской помощи – быстрота действия. Опасное состояние наступает внезапно, и его жертва, как правило, оказывается вдалеке от людей, способных оказать профессиональную медицинскую помощь, поэтому требуется как можно скорее доставить медиков к пациенту. Скорая медицинская помощь – это первая инстанция, куда обращаются больные при неотложных состояниях, а это ежедневно около 150 000 обращений, в том числе: от 15 000 до 30 000 случаев гипертонического криза; от 9 000 до 25 000 случаев острого коронарного синдрома; от 3 000 до 8 000 случаев инсульта; от 1 500 до 2 500 случаев аритмии сердца. Таким образом, по поводу заболеваний сердца и сосудов (20-40% от всех вызовов) в скорую медицинскую помощь обращаются ежедневно от 30 000 до 65 000 человек.

Скорая медицинская помощь оказывалась с самых древних времен. Врачи помогали раненым рыцарям, лечили их, советовали лекарства, в состав которых, конечно же, входили разнообразные травы. В то время медики пользовались особым уважением и почитанием. Первое использование машины скорой помощи в качестве специализированного транспортного средства произошло еще во времена наполеоновских войн. Главный врач Наполеона, видя раненых бойцов, которых не забирают с поля боя, принял решение разработать первую машину скорой помощи, которая представляла собой вагон на четырех колёсах и перевозилась двойкой лошадей. В 1832 году в Лондоне был введен медицинский транспорт для граждан. Этому способствовало распространение холеры, когда было необходимо быстрое и качественное лечение. Пациента начинали лечить уже в карете скорой помощи. Отправной точкой в создании скорой помощи как самостоятельного учреждения был пожар Венского театра комической оперы восьмого декабря 1881 года. В этом происшествии погибло свыше четырехсот человек. После этого случая было принято решение о создании Венского добровольного спасательного общества. Этим обществом были организованы пожарная, лодочная команды и станция скорой медицинской помощи (центральная и филиал) для оказания срочной помощи пострадавшим от несчастных случаев.

В дореволюционной России скорая помощь была организована в девяти городах, большей частью на благотворительные средства. Первая станция скорой помощи открылась в Варшаве в 1897 году, затем в Одессе в 1903. В Москве в конце девяностых годов было приобретено несколько карет скорой помощи, которые находились при полицейских управлениях и выезжали с фельдшерами.

В целях усовершенствования процесса оказания скорой медицинской помощи необходимо проанализировать все проблемы, связанные с этим процессом:

- Бригада скорой медицинской помощи часто не успевает к больным, особенно больным с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Это связано с тем, что норматив времени доезда бригады скорой медицинской помощи составляет 20 минут, в то время как шансы спасти жизнь убывают на 7-10% каждую минуту, то есть врачебная помощь должна оказываться в первые 5-6 минут.
- Врач или фельдшер затрачивает большое количество времени на осмотр, сбор анамнеза и проведение необходимых измерений в ходе принятия решения о дальнейших лечебных действиях. Однако встречаются случаи, когда больной вообще не в состоянии сказать медицинскому персоналу о жалобах, имеющихся заболеваниях, аллергических реакциях и так далее. Также возможны ситуации, в которых диспетчеру станции скорой помощи намеренно сообщают ложную информацию для того, чтобы бригада быстро приехала на вызов, в то время как данному больному экстренная медицинская помощь не требуется вовсе.
- медицинский сотрудник бригады скорой помощи может совершить ошибку в условиях ограниченности времени и отсутствия важных данных о пациенте (например, при отсутствии информации об аллергических реакциях на лекарственные средства).

Главной целью системы медицинского обслуживания является увеличение ожидаемой продолжительности жизни населения. Таким образом, формулируются задачи станции скорой медицинской помощи как системы медицинского обслуживания:

1. оказание больным и пострадавшим доврачебной медицинской помощи, направленной на сохранение и поддержание жизненно важных функций организма;
2. доставка их в кратчайшие сроки в стационар для оказания квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

В частности, станции скорой помощи осуществляют:

1. Круглосуточное оказание своевременной и качественной медицинской помощи в соответствии со стандартами медицинской помощи заболевшим и пострадавшим, находящимся вне лечебно-профилактических учреждений, в том числе при катастрофах и стихийных бедствиях;
2. Осуществление своевременной транспортировки (а также перевозки по заявке медицинских работников) больных, в том числе

инфекционных, пострадавших и рожениц, нуждающихся в экстренной стационарной помощи;

3. Оказание медицинской помощи больным и пострадавшим, обратившимся за помощью непосредственно на станцию скорой медицинской помощи, в кабинете для приема амбулаторных больных;
4. Извещение муниципальных органов управления здравоохранением обо всех чрезвычайных ситуациях и несчастных случаях в зоне обслуживания станции скорой медицинской помощи;
5. Обеспечение равномерного комплектования выездных бригад скорой медицинской помощи медицинским персоналом по всем сменам и полное обеспечение их согласно примерному перечню оснащения выездной бригады скорой медицинской помощи.

Внезапная сердечная смерть – это внезапное прекращение сердечной деятельности, которое наступает мгновенно или в течение одного часа с момента появления острых симптомов. Смерть всегда наступает неожиданно, при этом предшествующее заболевание сердца может быть известно, но в 40% случаев она является первым клиническим проявлением заболевания. Внезапная сердечная смерть в большинстве случаев – аритмическая смерть, при которой врачебная помощь должна оказываться в первые 5-6 минут, причем, в 90% случаев остановка кровообращения при внезапной сердечной смерти возникает вне больничного учреждения. В зависимости от продолжительности интервала между началом сердечного приступа и моментом наступления смерти выделяют:

- мгновенную сердечную смерть (больной погибает в течение нескольких секунд);
- быструю сердечную смерть (больной погибает в течение часа).

Механизм развития внезапной сердечной смерти в подавляющем большинстве случаев связан с очень частыми неритмичными сокращениями желудочков сердца, в остальных случаях — с брадиаритмией (редким сердечным ритмом) и асистолией (остановкой сердца). Согласно морфологическим данным, при внезапной смерти в сердце часто отсутствуют несовместимые с жизнью изменения, во многих случаях внезапной остановки кровообращения при своевременном применении реанимационных мероприятий возможно возвращение к жизни. Однако шансы спасти жизнь убывают на 7-10% каждую минуту, а норматив времени доезда бригады скорой медицинской помощи составляет 20 минут.

На основе этого исследования в данной работе предлагается разработать систему информационной поддержки деятельности бригады скорой медицинской помощи, которая будет совмещать в себе все необходимые функции, являясь при этом простой и интуитивно понятной для

медицинского персонала бригады, а также не будет требовать значительных финансовых вложений. Данная система позволит врачу быстро получить необходимую информацию о пациенте в виде его электронной медицинской карты и сократит его время на принятие решения о категории срочности вызова и необходимых лечебных мерах. Для решения этих задач автоматизация будет производиться на базе частного облака. Система будет предоставляться в аренду по схеме SaaS (Software as a Service). Ключевым фактором, объясняющим экономическую целесообразность данной модели использования программного обеспечения, является «эффект масштаба» – провайдер SaaS обслуживает единое программное ядро, которым пользуются все клиенты, то есть сотрудники бригады скорой помощи, и потому тратит меньшее количество ресурсов по сравнению с управлением отдельными копиями программного обеспечения для каждого заказчика. Модель SaaS подразумевает, что поставщик программного обеспечения сам управляет им, предоставляя конечному пользователю доступ к готовому продукту через Интернет. Поэтому отпадает необходимость покупать дорогостоящее серверное оборудование и специальное программное обеспечение, самостоятельно предпринимать меры по защите персональных данных, хранящихся в системе, обеспечивать бесперебойную работу программы. А значит данное решение позволит значительно снизить затраты станции скорой медицинской помощи на обслуживание системы. Все эти функции выполняются централизованно, что позволяет сократить финансовые, трудовые и временные затраты со стороны пользователя.

Разрабатываемая система предназначена для обеспечения оперативной и систематической помощи бригаде в разрешении проблемных ситуаций и принятия решений по вопросам лечения пациентов. Принятие диагностических и лечебных решений часто оказывается затруднительным, особенно в таких жестких временных рамках. Опираясь на базу знаний, представляющую собой набор правил, и механизм логического вывода, который выдает заключения путем анализа комбинаций этих правил, система может помочь врачу "узнавать" клинические ситуации, характерные для тех или иных диагнозов или синдромов, оставляя за последним право принять или отвергнуть соответствующее диагностическое или лечебное решение, предложенное системой.

Таким образом, разработка системы информационной поддержки деятельности бригады скорой медицинской помощи значительно сократит время на сбор достоверной информации о пациенте, а также позволит быстро принять решение о категории срочности вызова и мерах лечения пациента, которые позволят спасти ему жизнь.

УДК 681.3.06:664

Краснов Андрей Евгеньевич,
д-р физ.-мат.наук, профессор;
Николаева Светлана Владимировна,
д-р техн. наук, доцент;
Красников Степан Альбертович,
д-р техн. наук, доцент

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ В РАМКАХ СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ
«СОСТАВ – СТРУКТУРА – СВОЙСТВО»**

Москва, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
e-mail: snikolaeva@yandex.ru

Аннотация. В рамках системной модели «состав – структура – свойство» рассмотрены информационные технологии для управления и оперативного контроля качества пищевых продуктов. Разработана информационная поддержка оптимизации многокомпонентных пищевых систем и оперативного контроля готовых продуктов на базе многочисленных инструментальных и органолептических показателей, созданы экспериментальные образцы специализированных экспертных систем.

Ключевые слова: многокомпонентные пищевые системы, состав, структура, свойство, структурный фактор, экспертная система.

Andrey E. Krasnov,
Doctor of phiz.mat. Science, professor,
Svetlana V. Nikolaeva,
Doctor of Technical Science, Associate professor,
Stepan A. Krasniko,
Doctor of Technical Science, ,Associate professor

**INFORMATION SUPPORT OF FOODSTUFF QUALITY
WITHIN THE SYSTEM MODEL
"STRUCTURE – STRUCTURE – PROPERTY"**

Moscow, Moscow State University of technologies and management of name
K.G. Razumovsky

Abstract. Within system model «composition – structure – property» information technologies for management and operative quality control of foodstuff are considered. Information support of optimization of multicomponent food systems and operative control of finished products on the basis of nu-

merous instrumental and organoleptic characteristics is developed, experimental samples of specialized expert systems are created.

Keywords: multicomponent food systems, structure, property, structural factor, expert system.

Введение

В [1] были намечены пути решения проблемы информационного обеспечения процессов создания пищевых продуктов заданного качества в условиях информационной неопределённости, обусловленной различными объективными причинами. Были сформированы базовые задачи проблемы:

– обоснование системного описания сырья и рецептур как совокупности взаимодействующих компонентов;

– учёт влияния на функционально-технологические свойства (ФТС) пищевых продуктов разброса свойств их компонентов, а также случайных технологических факторов;

– информационное обоснование влияния измельчения и перемешивания компонентов на стабильность ФТС пищевых продуктов;

– разработка теоретических основ информационно-технологического управления процессом расчёта многокомпонентных пищевых систем (МКПС) с оптимизацией различных критериев для получения продуктов с заданными ФТС;

– разработка теоретических и прикладных аспектов оперативного контроля сырья и готовых продуктов по многочисленным инструментальным и органолептическим показателям.

В процессе проведённого исследования была сформирована базовая концепция в виде модели «состав – структура – свойство», в рамках которой разрабатывались информационные технологии для решения перечисленных выше задач [1 – 8].

В настоящей работе приведены обобщённые результаты данного исследования.

Базовая концепция «состав – структура – свойство»

Как показано на рис. 1, любая реальная МКПС представляет собой гетерогенную систему Σ_K , состоящую из большого, но конечного числа K комплексов, определённым образом и в различных массовых долях сочетающих парциальные компоненты (ингредиенты, молекулы и примесные включения в случае жидких сред).

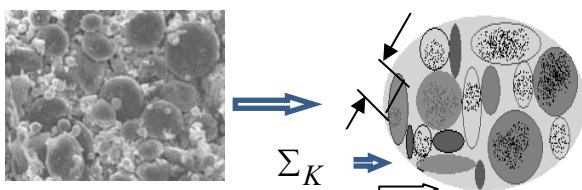


Рис. 1. Электронная фотография МКПС и её модель

Для описания неоднородностей МКПС предложено использовать многомерную функцию $\nu_K(r_m, \mathbf{F}_n)$ распределения различных размеров r_m (см. рис. 1) и физических свойств $\mathbf{F}_n = \{F_{1n}, F_{2n}, \dots\}$ комплексов системы Σ_K

$$\begin{aligned} \nu_K(r_m, \mathbf{F}_n) &= K(r_m, \mathbf{F}_n) / K, \\ \sum_m \sum_n \nu_K(r_m, \mathbf{F}_n) &= 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где $K(r_m, \mathbf{F}_n)$ – количество комплексов, имеющих одновременно эффективный размер r_m ($m = 1, 2, \dots, M$) и физические свойства \mathbf{F}_n ($n = 1, 2, \dots, N$) [1].

На рис. 2 показан пример гетерогенной системы Σ_4 , состоящей из четырёх комплексов.

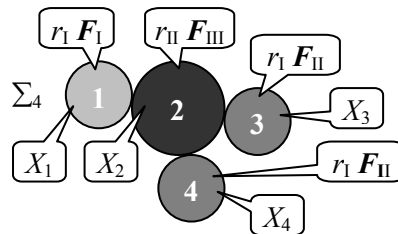


рис. 2. пример гетерогенной системы Σ_4

В таблице 1 показана двумерная дискретная функция $\nu_4(r_m, \mathbf{F}_n)$ распределения размеров и физических свойств системы Σ_4 .

Таблица 1

Двумерная дискретная функция распределения размеров и физических свойств системы

$\nu_4(r_m, \mathbf{F}_n)$	F_I	F_{II}	F_{III}
R_I	1/4	1/2	0
R_{II}	0	0	1/4

На основе (1) вводится пространственный структурный фактор SSF_n , который определяет «вес» аддитивного вклада n -го компонента МКПС в ФТС системы Σ_K ($n = 1, 2, \dots, N$).

SSF_n Описывает структурную неоднородность мкпс, обусловленную технологией её приготовления: измельчения и перемешивания.

ФТС идеальной гомогенной системы Σ_1 , что характерно для растворов, полностью определяется лишь её составом, т.к. $SSF_n = 1$.

ФТС гомогенизированной системы Σ_K , состоящей из k полностью идентичных комплексов, также определяется её составом, т.к. $SSF_n = 1$.

Тогда для линейных по объёмным долям M_n систем ($\sum_{n=1}^N M_n = 1$) любой показатель у их фтс будет описываться как

$$Y = \sum_{n=1}^N X_n M_n, \quad (2)$$

где x_n – парциальное значение показателя для n -го компонента.

Наряду с SSF_n , вводится также структурный фактор ISF_n , обусловленный парным взаимодействием различных компонентов [1, 2],

$$ISF_n = 1 + \frac{1}{X_n} \sum_{m=1}^M \Delta X_{nm} M_m,$$

где ΔX_{nm} – случайные вириальные коэффициенты парного взаимодействия между компонентами n -го и m -го типов.

Для реального случая необходимо использовать стохастические модели, учитывающие как случайные структурные факторы SSF_n и ISF_n , так и помехи h , обусловленные разбросом фтс компонентов ($x \pm \Delta x$) [1 – 3]. в частности, для линейного случая выражение (2) будет иметь вид

$$Y = \sum_{n=1}^N SSF_n * ISF_n M_n X_n + H. \quad (3)$$

В данной модели обобщённым структурным фактором $SSF_n * ISF_n$ можно управлять, приближая его значение к 1 путём использования специальных технологий измельчения и перемешивания, а также стабилизирующих добавок направленного действия для компенсации межмолекулярного взаимодействия.

В дополнение к стохастической модели (3) используется нелинейная нечёткая модель в виде нечёткой регрессии

$$Y(\mathbf{M}) = \sum_{k=1}^K Y_k \frac{\mu(\mathbf{M}, \mathbf{M}_k, \Delta_K)}{\sum_{k=1}^K \mu(\mathbf{M}, \mathbf{M}_k, \Delta_K)} + H, \quad (4)$$

где $\mathbf{M} = (M_1, M_2, \dots, M_N)^T$ – объёмные доли компонентов N -компонентной рецептуры; μ – нечёткая функция принадлежности с эффективной шириной размытия Δ_K :

$$\mu(\mathbf{M}, \mathbf{M}_k, \Delta_K) = \frac{1}{1 + \frac{(\mathbf{M} - \mathbf{M}_k)^T (\mathbf{M} - \mathbf{M}_k)}{\Delta_K^2}}. \quad (5)$$

Данная модель особенно полезна при оценивании ФТС готовых продуктов после всей технологической стадии (термообработка и т.п.).

Информационная технология управления составом МКПС

Модели типа (4) и (5) явились основой для разработки информационных технологий управления составом МКПС на основе стохастического и нечёткого программирования [3, 4].

В общем виде задача выглядит следующим образом: найти содержание объёмных долей компонентов $\mathbf{M} = (M_1, M_2, \dots, M_N)^T$ N -компонентной системы ($\sum_{n=1}^N M_n = 1$), чтобы получить заданные наборы

$\mathbf{Y}^* = (Y_1^*, Y_2^*, \dots, Y_Q^*)^T$ ФТС, удовлетворяющих ограничениям:

- 1) $\min Y_q^* \leq Y_q^* \leq \max Y_q^*$;
- 2) стоимость (\mathbf{M}) $\Rightarrow \min$; (6)
- 3) биологическая ценность (\mathbf{M}) $\Rightarrow \max$.

Задача решается в четыре этапа.

I. *Этап предварительных расчётов.* Методом стохастического программирования – линейного программирования с учётом стохастической зависимости (3) и ограничений (6) находят множество Ω возможных решений $\{\mathbf{M}_k\}$, как показано на рис. 3.

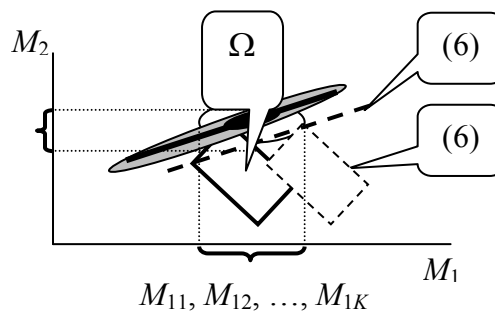


Рис. 3. Множество возможных решений

II. *Этап технологических испытаний.* Путём измельчения, перемешивания и внесения стабилизирующих добавок направленного действия приготавливают опытную партию K МКПС из множества Ω и готовят K продуктов (термическая обработка и т.д.).

III. *Этап предварительного контроля.* Используя инструментальные и органолептические методы, проводят измерения ФТС $\mathbf{Y}_k(\mathbf{M}) = \{Y_{1k}(\mathbf{M}_k), Y_{2k}(\mathbf{M}_k), \dots, Y_{Qk}(\mathbf{M}_k)\}^T$ готового продукта ($k = 1, 2, \dots, K$).

IV. *Этап корректирующих расчётов.* Минимизируют по M критерий

$$\text{СКО} = \sum_{q=1}^Q \left[Y_q(M) - Y_q^* \right]^2 \Rightarrow \min_M \quad (7)$$

при ограничении $\min M_n \leq M_{nk} \leq \max M_n$, используя (4), где в качестве Y_k и M_k подставляют измеренные значения.

Решением задачи будет набор

$$M^* = \operatorname{argmin}_M \left\{ \sum_{q=1}^Q \left[\langle Y_q(M) \rangle - Y_q^* \right]^2 \right\}. \quad (8)$$

В качестве примера на рис. 4 приведена зависимость (4) показателя «общая органолептическая оценка» Y от объёмных долей клюквенного (M_1) и черничного (M_2) полуфабрикатов для производимого напитка.

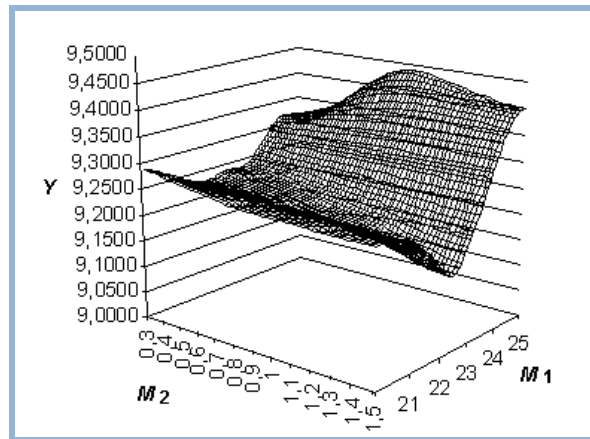


Рис. 4. Зависимость органолептической оценки Y от объёмных долей клюквенного (M_1) и черничного (M_2) полуфабрикатов

Из диаграммы рис. 4 видно, что зависимость показателя «общая органолептическая оценка» Y от объёмной доли M_2 черничного полуфабриката имеет нечётко выраженный характер, в то время как зависимость от объёмной доли M_1 клюквенного полуфабриката имеет точки экстремумов. Для определения оптимального содержания черничного полуфабриката используют критерий (7).

Другой пример. Необходимо определить массовую долю спирта в водно-спиртовом растворе, при которой значение показателя активной кислотности рН будет равно заданному значению, например, $\text{pH}^* = 7,85$.

Решение задачи иллюстрируется с помощью рис. 5. На рисунке приведены табличные значения pH_k 13-ти точек ($\text{pH}_1 = 7,35$; $\text{pH}_2 = 7,53$; ...; $\text{pH}_{13} = 8,59$), а также непрерывный график зависимости $\langle \text{pH} \rangle$, построенный с помощью зависимости (4).

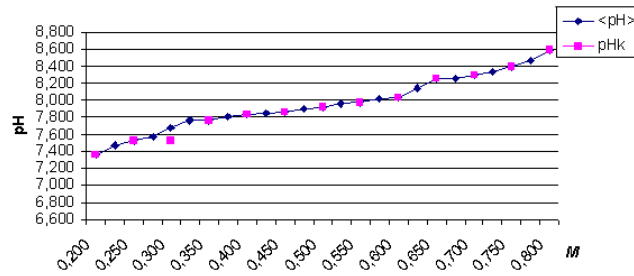


Рис. 5. Табличная pH_k и нечёткая регрессионная зависимости

Решение задачи даёт значение $M^* = 0,459$ со среднеквадратичной ошибкой $\text{СКО} = 5 \cdot 10^{-5}$.

Автоматизированные информационные системы для оптимизации рецептов

На рис. 6 – 9 приведены рабочие окна экспериментального образца экспертной системы (ЭС), предназначенной для расчёта рецептуры мясоспродуктов в условиях неопределённости [3 – 5].

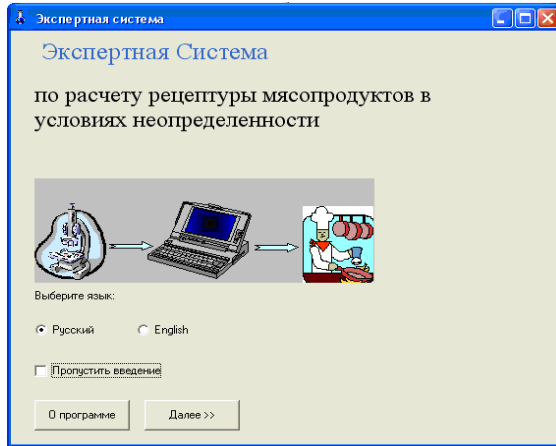


Рис. 6. Начальное окно интерфейса экспертной системы

Показатели компонентов	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6
Содержание влаги	69,40	90,90	64,33	64,00	74,00	64,00
Содержание жира	08,13	06,20	16,19	26,00	11,50	0,00
Содержание белка	21,26	13,09	17,64	70,60	13,43	0,00
Содержание золы	01,08	00,91	01,09	01,09	01,10	00,10
Водосвязывающая способность	60,00	50,50	40,00	50,94	90,94	0,00
Предельное напряжение сдвига	2031,00	1811,00	1695,10	0,00	120,00	0,00
Кислотность - pH	06,41	06,21	06,31	06,40	06,10	08,20
Биологическая ценность	150,00	160,00	260,00	110,00	125,00	0,00
Себестоимость	90,00	90,00	45,00	90,00	50,00	138,00

Рис. 7. Этап I: ввод показателей компонентов

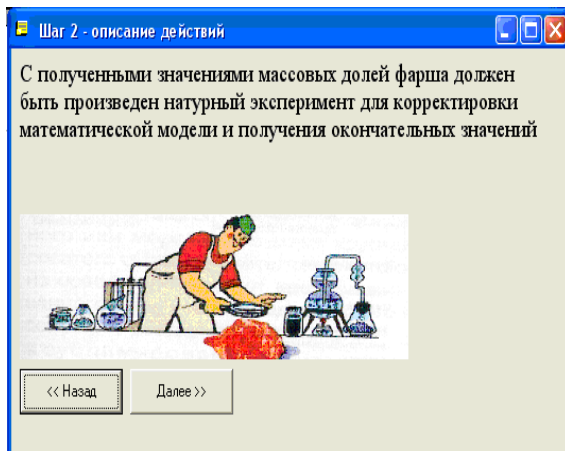


Рис. 8. Этапы II, III: технологические испытания; предварительный контроль

Массовые доли	Показатели для фарша
M 1: 43,02%	Содержание влаги: 61,50
M 2: 23,12%	Содержание жира: 16,50
M 3: 25,78%	Содержание белка: 17,50
M 4: 02,00%	Содержание золы: 1,50
M 5: 01,00%	Водосвязывающая способность: 58,00
M 6: 00,30%	Предельное напряжение сдвига: 1554,00
	Кислотность - pH: 6,00
	Биологическая ценность: 183,00
	Себестоимость: 73,00

Рис. 9. Этап IV: корректирующие расчёты

ЭС предназначена для расчёта оптимального соотношения компо-

нентов МКПС в условиях *неопределённости*:

- ✓ разброс значений показателей компонентов МКПС;
- ✓ структурная неоднородность МКПС;
- ✓ неполнота знаний зависимости показателей МКПС от показателей компонентов.

Заключение

В области управления качеством пищевых продуктов разработаны информационно-технологические основы системного описания ФТС сырья и готовых продуктов в условиях неопределённости на базе концепции «состав – структура – свойство».

Учёт пространственного структурного фактора, а также структурного фактора парного взаимодействия компонентов МКПС способствует повышению точности моделирования ФТС готовых продуктов.

Концепция «состав – структура – свойство» и методы её технологической реализации (измельчение и перемешивание компонентов, добавление компонентов направленного действия) обеспечивают стабилизацию свойств МКПС и качество готовой продукции.

Разработанные в рамках концепции «состав – структура – свойство» математические модели позволяют осуществлять оптимизацию состава МКПС при наличии различных неопределённостей на основе стохастического и нечёткого программирования.

Разработаны информационные технологии автоматизированных информационных систем (в виде ЭС) для оптимизации рецептур, созданы экспериментальный и коммерческий варианты ЭС.

В области контроля качества пищевых продуктов разработана методология построения систем оперативного контроля по различным спектральным характеристикам применительно к условиям различных производств, основанная на концепции «состав – структура – свойство».

Данная методология позволяет на стадии контроля отказаться от привлечения экспертов и физико-химических лабораторий.

Список литературы

1. Краснов А.Е., Красников С.А., Николаева С.В. и др. Основы математического моделирования рецептурных смесей пищевой биотехнологии. – М.: Пищепромиздат, 2006. – 240 с.

2. Краснов А.Е., Кузнецова Ю.Г., Красников С.А., Краснова Н.А. и др. Основы спектральной компьютерной квалиметрии жидких сред. – М.: ИД «Юриспруденция», 2007. – 264 с.

3. Николаева С.В. Моделирование технологических процессов и управление многокомпонентными системами в условиях неопределённости. – М.: Компания Спутник+, 2008. – 136 с.

4. Краснов А.Е., Николаева С.В., Красников С.А. и др. Информационные технологии составления рецептурных смесей и оценивания экономической эффективности технологических процессов. – М.: Компания Спутник+, 2009. – 149 с.

5. Николаева С.В., Поверин А.Д. и др. Оптимизация процессов смешивания поликомпонентных функциональных продуктов питания. – М.: Биотехнология, 2009. – 70 с.

6. Николаева С.В. Автоматизация и математические методы исследования влияния пищевой добавки на организм человека. – М.: Компания Спутник+, 2010. – 107 с.

7. Николаева С.В. Анализ, управление и автоматизированная обработка оценок показателей качества продуктов. – М.: Издательство «Спутник+», 2011. – 84 с.

8. Феоктистова (Краснова) Н.А. Модели количественного оценивания качества продовольственных товаров. – LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 158 с.

УДК 007.51

Соболев Даниил Дмитриевич,

студент,

Щемелин Дмитрий Александрович,

канд. техн. наук, соискатель

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАЧНОЙ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СИСТЕМЕ

С.-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
dshchmel@gmail.com

Аннотация: Представлены результаты анализа информационной безопасности в телекоммуникационной компании RingCentral как облачной мультисервисной системы. Выделены угрозы безопасности и используемые в RingCentral программные средства защиты.

Ключевые слова: системный анализ, информационная безопасность, облачные сервисы.

Daniil D. Sobolev,

Student,

Dmitry A. Shchemelinin,

PhD, Postdoc

ANALYSIS OF INFORMATION SECURITY IN A CLOUD MULTISERVICE SYSTEM

St. Petersburg Polytechnic University, dshchmel@gmail.com

Abstract: The results of information security analysis at RingCentral Telecommunication Company as a cloud multiservice system are presented. Security risks and protection software tools used at RingCentral are focused.

Keywords: system analysis, information security, cloud services.

IT компании все чаще используют облачные технологии, дающие преимущества экономии затрат, гибкого управления вычислительными ресурсами, удаленного доступа к сервисам в Интернет, который является одновременно источником угроз информационной безопасности (ИБ).

На основе работ [1, 2] сделан анализ угроз облачным вычислениям и приведены практические примеры выявления вредоносных источников. Применительно к облачной мультисервисной системе RingCentral [3], опасность представляют следующие виды угроз ИБ:

- злоупотребление доступом к внутренним сервисам компании;
- нарушение правил пользования сетевыми ресурсами;
- вредоносные действия сотрудников компании (инсайдеров);
- уязвимости программного обеспечения облачных сервисов.

Специфика современных облачных технологий состоит в том, что их применение создает дополнительные риски и уязвимости:

- хранение конфиденциальных данных на стороне провайдера услуг (например, персональных данных банковских карт при взаиморасчетах);
- зависимость от скорости и качества соединения с сетью Интернет;
- сложность прогнозирования рабочей нагрузки в пиковые часы со стороны клиентов и, как следствие, опасность возникновения сетевых штормов и сервисного отказа в обслуживании (DoS).

Для поддержания высокого уровня ИБ в компании RingCentral внедрен комплекс средств защиты:

1. Symantec Endpoint Protection [4] – антивирус и брандмауэр для системной защиты компьютеров от вирусов и внешних атак DoS.
2. KFSensor Honeypot [5] – система обнаружения вторжений (IDS), приманка для злоумышленников для изучения стратегии и средств атаки.
3. SourceFire [6] – система информирования и предотвращения вторжений в реальном времени, основанная на технологиях IPS и Snort.
4. AlienVault [7] – единая платформа для управления безопасностью.
5. OSSec [8] – IDS на основе анализа системных логов.
6. RSA SecureID [9] – двойная авторизация пользователей в сети.
7. CyberArk [10] – система управления учетными записями.

В облачных веб сервисах угрозы ИБ отличаются возрастающей сложностью обнаружения, а риски их распространения могут иметь глобальные последствия. Обеспечение высокого уровня защищенности – это комплексная проблема, требующая привлечения как эффективных средств защиты, так и грамотных специалистов для их обслуживания.

Список литературы

1. Зикратов И.А., Одегов С.В. Оценка информационной безопасности в облачных вычислениях на основе Байесовского подхода / Научно-технический вестник ИТМО.– 2015.– Т.15.– №2.– С. 121-126.
http://ntv.ifmo.ru/ru/article/2311/article_2311.htm

2. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А. Потенциальные угрозы для сетей специального назначения / Вестник связи.— 2015.— №1.— С. 28-31.
<http://iks.sut.ru/taxonomy/term/47/0/>

3. RingCentral IP-telephony Company. <http://www.ringcentral.com/>

4. Symantec Endpoint Protection. <http://www.symantec.com/>

5. KFSensor Honeypot IDS. <http://www.keyfocus.net/kfsensor/>

6. SourceFire. <http://www.cisco.com/c/en/us/products/security/ngips/>

7. AlienVault. <https://www.alienvault.com/>

8. Open Source Security IDS. <http://www.ossec.net/>

9. RSA SecureID. <http://www.emc.com/security/rsa-securid/index.htm>

10. CyberArk. <http://www.cyberark.com/>

УДК 681.3.016

Черкасов Антон Стефанович,

студент,

Щемелин Дмитрий Александрович,

канд. техн. наук, соискатель

АНАЛИЗ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Санкт-Петербургский политехнический университет,
dshchmel@gmail.com

Аннотация: В работе представлены результаты системного анализа и успешной практической реализации системы автоматического развертывания виртуальных машин в компании RingCentral для непрерывного обеспечения различных телекоммуникационных сервисов клиентам через Интернет с минимальными операционными затратами.

Ключевые слова: системный анализ, виртуальные машины, облачная инфраструктура.

Anton S. Cherkasov,

Student,

Dmitry A. Shchemelinin,

PhD, Postdoc

ANALYSIS OF SOFTWARE FOR AUTOMATED DEPLOYMENTS OF VIRTUAL MACHINES IN A CLOUD INFRASTRUCTURE

St. Petersburg Polytechnic University, dshchmel@gmail.com

Abstract: This paper presents the results of system analysis and good experience of implementing the auto-deployment system for virtual machines at RingCentral Company to provide continuous delivery of various Internet telecommunication services to the customers with minimal operations resources.

Keywords: system analysis, virtual machines, cloud infrastructure.

В настоящее время инфраструктура большинства крупных IT компаний, таких как телекоммуникационная компания RingCentral [1], строится по технологии распределенных облачных вычислений на основе виртуализации вычислительных машин (VM) в серверных центрах. Для удаленного доступа, контроля, обслуживания VM и развертывания программного обеспечения (ПО) необходима автоматизированная система с реализацией следующих функций:

- учет и добавление физических серверов и сетевых окружений;
- учет и добавление VM, контроль версий установленного ПО;
- автоматизированное управление конфигурацией VM;
- создание новых образов VM и сетевых окружений;
- автоматическое обновление системного и прикладного ПО на VM;
- управление пользователями и разграничение прав доступа.

На основе анализа существующих средств автоматизации облачных сервисов в компании RingCentral принят смешанный подход к внедрению готовых продуктов внешних производителей и реализации собственных программных решений, состоящих из следующих компонентов:

Auto-Deployment Server (ADS) – Web-интерфейс, разработанный на языке Python с помощью программно-инструментальной среды Django [2].

Auto-Deployment Job queue (ADJ) – Celery-сервер для организации очередей заданий [3].

Chef Deployment Server (CDS) – Chef-сервер для выполнения заданий на VM [4].

Notification Deployment Server (NDS) – RabbitMQ-сервер очередей сообщений и взаимодействия между компонентами системы [5].

Deployment DataBase Server (DDB) – база данных PostgreSQL для хранения конфигураций окружений, VM и статусов задач [6].

В качестве DDB может быть установлена любая база данных реляционного типа [7]. Клиентское ПО развертывается непосредственно на VM. Шаблоны конфигурационных файлов и инструкции по установке компонентов хранятся в формате XML.

Практическая реализация ADS в компании RingCentral позволила эффективно организовать процесс непрерывного обновления ПО на высоконагруженной системе, состоящей из сотен VM, в рамках плановой 4-часовой профилактики. Все работы проводятся без приостановки сервисного обслуживания клиентов. В случае отказа одного из сервисов сохраняется возможность быстрого отката к предыдущей конфигурации, вся история изменения которой хранится в DDB.

Список литературы

1. RingCentral IP-telephony Company. <http://www.ringcentral.com/>

2. Среда Web-приложений Jango. <https://www.djangoproject.com/>
3. Сервер организации очередей Celery. <http://www.celeryproject.org/>
4. Система автоконфигурирования Chef. <https://www.chef.io/chef/>
5. Сервер очередей сообщений RabbitMQ. <https://www.rabbitmq.com/>
6. СУБД PostgreSQL. <http://www.postgresql.org/>
7. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Методы оптимального проектирования баз данных производственного оборудования.– СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. <http://gpubpress.ru/>

УДК 004.032

Шевченко Оксана Владимировна,
Ассистент,
Минасян Светлана Арташесовна,
студентка

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

г. Таганрог, Южный федеральный университет, ИКТИБ ИТА,
Shevchenko_O_V@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается взаимосвязь анализа и синтеза как неотъемлемых составляющих построения модели информационной системы. Целостность моделируемой системы обеспечивается одинаковыми свойствами частей, которые синтезируют создаваемый образ в целое. Созданная таким образом целостность является основой и обеспечивает динамику системы.

Ключевые слова: Анализ, синтез, системный метод, модель информационной системы.

Oksana, V. Shevchenko,
Assistant,
Svetlana A, Minasyan,
student

ANALYSIS AND SYNTHESIS AS A FOUNDATION OF SYSTEMATIC APPROACH

Federal State-Owner Autonomy Educational Establishment of Higher
Educational “Southern Federal University”, ICTIS,
Shevchenko_O_V@mail.ru

Abstract/ The article discusses the relationship of analysis and synthesis as an integral part of building a model of information system. The integrity of

the modeled system provides the same properties that synthesize the target image into a whole. Thus created is the basis of integrity and provides the dynamics of the system.

Keywords: Analysis, synthesis, system method, model of information system.

Любая работа начинается со сбора материалов, описания предметной области, выявления актуальности рассмотрения и решения задач.

От того, насколько правильно была поставлена задача в рассматриваемой предметной области, зависит будет ли эта задача решена и будет ли она реализована. Неверный выбор пути решения задачи приведет к получению нежизнеспособного продукта, результата, который не будет соответствовать цели выполняемой работы.

Работа с выбранной темой, над той или иной задачей всегда начинается с анализа предметной области. Многие уверены в том, что этот анализ представляет собой простое описание деятельности рассматриваемого предприятия, организации, отдела и т.п. Такое описание, считается достаточно легкой задачей по сравнению с моделированием, проектированием и разработкой информационной системы. Вместе с тем, этот «первый шаг» в работе является определяющим для успешного выполнения проекта, поскольку «как корабль назовешь, так он и поплывет».

Для того, чтобы проводить анализ предметной области, необходимо разобраться в том, что представляет собой анализ. «Когда к детям попадает незнакомый предмет ... они почти наверняка стараются разобрать его на части, чтобы посмотреть, как он работает. Из понимания того, как работают части, они пытаются понять, как функционирует механизм в целом». [1, с. 16-17]. Так, анализ включает в себя три этапа [1]: 1 – разборка вещи на части, чтобы понять ее действие, 2 – попытка уяснить свойства частей в отдельности, 3 – стремление осознать функционирование механизма в целом. Это «стремление осознания механизма в целом» через «уяснение свойств» отдельных частей, где каждая часть есть определенное свойство системы (рис. 1а), является анализом. Анализ, таким образом, является основой изучения, получения знаний о предметной области, рассматриваемой задаче и т.п.

В рамках проводимого анализа, как правило, изучается организация предприятия, отдела, определяется их функции, строятся организационные, функциональные и т.д. структуры с целью разобраться с решаемой задачей, получить необходимые знания для выполнения дальнейших работ по проекту.

Однако, анализируя предметную область, необходимо помнить о том, что в силу диалектической природы всего сущего, проводимый анализ может привести к осознанию того, что части не всегда получается

собрать в единое целое. И тогда «вся королевская конница и вся королевская рать не могут Шалтая, не могут Болтая, не могут Шалтая-Болтая собрать». А происходит это потому что проводимый на настоящее время анализ, в большинстве случаев дает знание о частях целого вне понимания того, возможно ли в дальнейшем эти части собрать для решения конкретной задачи, синтезировать в целостность. Динамику в такой системе обеспечивают только создаваемые связи между частями, интерфейсы объединяя их в систему (рис. 1б). Части в такой «искусственно созданной» системе рассматриваются не в целом, не относительно системы, а как отдельные ее составляющие (рис. 1в).

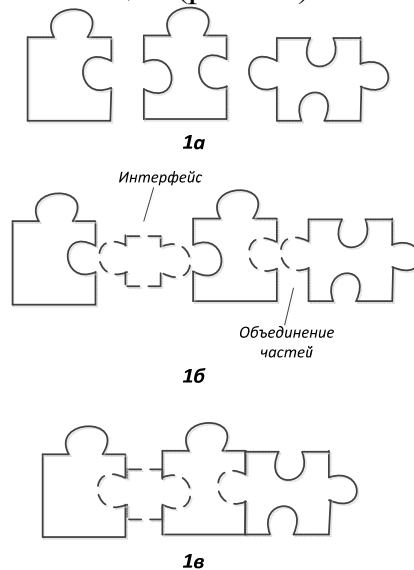


Рис. 1. Объединение статических частей в систему

В целом «системный метод включает три этапа: 1 – идентификация целого (системы), частью которого является предмет, который необходимо объяснить, 2 – объяснение поведения или свойств целого, 3 – объяснение поведения или свойств предмета по его роли (ролям) или функции (функциям) в содержащем его целом. ... При синтезе объект, который требуется объяснить, рассматривается как часть содержащего его целого» [1, с. 27-28].

Этапы анализа и синтеза диалектически взаимосвязаны [2]. В силу того, что процессы анализа и синтеза взаимодополняемы, возникает уверенность в том, что «собрать» части воедино не составит труда. Однако, разносторонность процессов, свойств системы, решаемых задач, условий и т.п., не всегда позволяет частям слиться в целостность. Они как пазлы, которые только в случае совпадения проявляют целостную картину – заданный образ, решение той задачи, которая стоит перед субъектом. Таким образом, решая задачу необходимо иметь представление о той целостности, которую планируется получить, а также тех свойствах частей

этой целостности, которые позволят ее воплотить. Каждый объект имеет определенные стороны, выражающиеся в определенных свойствах или функциях. При анализе нужно делить на части таким образом, чтобы в частях присутствовали одни и те же стороны разбиваемого объекта. Именно общие свойства или функции, содержащиеся в частях объекта, позволят синтезировать создаваемый образ в целое. Например, структура данных должна совпадать со структурой базы данных и т.д. [3]. Поэтому исходными данными при построении модели информационной системы должны быть создаваемые субъектом динамические части, которые возможно настраивать таким образом, чтобы они взаимопроникали друг в друга [3] (рис. 2). Анализ, таким образом, необходимо проводить относительно синтезирующих свойств частей целого [3]. Именно общие свойства или функции, содержащиеся в частях системы, позволят синтезировать создаваемый образ в целое. Целостность является основой синтеза [2].

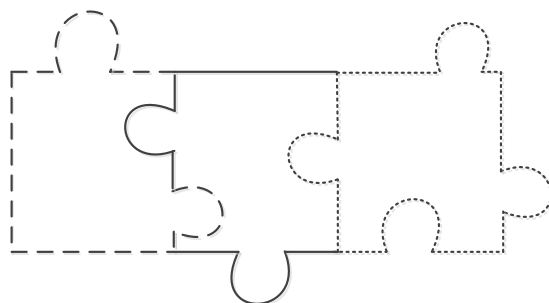


Рис. 2. Взаимопроникновение динамических частей в системе

Комплементарность и вместе с тем противоречивость анализа и синтеза является проявлением противоречивости процесса познания [1, 2]: 1 – при анализе, фокус уменьшается, при синтезе расширяется [1]. Так, изучая определенную предметную область, работая над решением задачи, мы прорабатываем ее «вглубь» детально, фокусируемся на ней, чтобы получить необходимые знания. Синтезируя, мы «поднимаемся на поверхность» с полученными знаниями для определения их применимости в решении задач. Следовательно [1]: 2 – анализ дает знание, синтез – понимание; 3 – анализ фокусируется на структуре, он показывает как система работает, синтез сосредотачивается на функции, показывает почему она так функционирует; 4 – анализ позволяет описывать, синтез – объяснять; 5 – анализ – познание, синтез – преобразование, формирование [2]; 6 – анализ – выявление, синтез – учет [2].

Так «... идея целого может быть показана лишь путем своего раскрытия в частях, а, с другой стороны, отдельные части возможны лишь благодаря идее целого ...» [4, с. 236].

При рассмотрении предметной области необходимо понимание того, что рассматриваемая в рамках проекта задача не изолирована, деятельность отдела включена в деятельность предприятия, организации и т.д. Строя модели, проектируя систему, необходимо помнить о взаимосвязи анализа и синтеза в силу того, что любая система есть целое [3]. Знания, полученные на этапе анализа, необходимо применить для понимания того, «что в самом системном знании каждый его относительно обособленный фрагмент может быть построен лишь в связи с другими фрагментами и его относительная истинность, так сказать, заложена и осознана в нем самом» [4, с. 246]. Необходимо проводить анализ с учетом этой «истинности» таким образом, чтобы фрагменты возможно было синтезировать в единое целое [3].

Ставя цель, анализируя и синтезируя, необходимо помнить о том, что «... ни одна из этих сторон системы не может быть задана для данной системы вне рассмотрения ее в рамках более широкой целостности, т.е. системы, в которую входит данная система. ... Адекватное задание целей данной организации – системы требует предварительного определения целей более широкой системы, в которую входит данная. Только при этом условии имеется возможность определения действительных функций данной системы в рамках некоей большей целостности – эти функции и, следовательно, цели данной системы получаются в результате анализа некоторой взаимосвязанной совокупности функций и целей более широкой системы, т.е. в результате исследования, удовлетворяющего всем нормативам научного анализа» [4, с. 241].

В целом, работая над решением задачи, необходимо подходить к ней с позиций системного подхода, как к целостной системе [3] на всех этапах работы. Следует раскрыть его актуальность, демонстрируя полученный результат как необходимую часть решения других задач в рамках рассматриваемой предметной области помня о том, что «анализ не является самоцелью. Подобно тому, как части подчиняются целому, служат ему, анализ в конечном счете служит синтезу, совершается во имя синтеза, направляется и контролируется синтезом» [2, с. 34].

Выполненный таким образом проект будет носить законченный характер, иметь самостоятельное значение для инженерной практики, решения задач реального рынка.

Список литературы:

1. Акофф Р. Акофф о менеджменте / Перевод с англ. Под редакцией Л.А. Волковой. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.
2. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.

3. Рогозов Ю.И. Подход к определению метасистемы как системы // Труды ИСА РАН. – 2013. – Т. 63., №4/2013. – С. 92-110.

4. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. – М.: Наука, 1974. – 279 с.

УДК 004:330

Юрков Дмитрий Александрович,
аспирант

ТРЕХСТОРОННИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Санкт-Петербург, СПбГУ, Экономический факультет,
dmitry.a.yurkov@gmail.com

Аннотация: Сообщение посвящено проблеме определения цены информационной системы для социальной сферы. Предложен подход к определению цены программного продукта, учитывающий соучастие в процессе внедрения информационной системы не двух участников, как принято – разработчика (поставщика) и заказчика (потребителя), – но троих: разработчика, заказчика и потребителя. Расширение стандартной схемы «заказчик-разработчик» обусловлено тем, что в государственных контрактах на разработку информационных систем для социальной сферы заказчик и потребитель результатов разработки часто различаются. Как следствие процесс определения согласованной цены продукта существенно усложняется, поскольку помимо желаний заказчика и разработчика требует учета удовлетворенности продуктом потребителя.

Ключевые слова: Цена информационного продукта, информационная система, социальная сфера, оценка трудозатрат.

Dmitry A. Yurkov,
Post-graduate student

THREE-PRONGED APPROACH TO ASSESSING THE VALUE SOFTWARE

St. Petersburg, St. Petersburg State University, Faculty of Economics,
dmitry.a.yurkov@gmail.com

Abstract: The report is devoted to the problem of determining the price of an information system for the social sector. An approach to the determination of the price of software, taking into account the participation in the process of implementation of information systems are not two parties, as is customary - Developer (supplier) and the customer (consumer) - but three: the developer, customer and consumer Expansion of the standard scheme

"customer-developer" due to the fact that the government contract for the development of information systems for social services clients and users of the results of development often differ. As a consequence of the process of determining the agreed price of the product becomes much more complicated, because in addition to the desires of the customer and the developer requires consideration of consumer satisfaction with the product.

Keywords: Price information product, information system, social sphere, the estimation of labor costs

Экономический анализ процесса разработки программного обеспечения традиционно предполагает двух его участников – заказчика и разработчика информационной системы. Разработка информационных систем для социальной сферы требует учета еще одного участника – получателя или потребителя информационной услуги. Такое расширение, безусловно усложняющее процедуру оценки стоимости разработки, обусловлено тем, что разработка информационных систем для нужд государства регламентируется законодательно. Как следствие, оно необходимо для получения оценок, адекватных реальной стоимости разработки.

Правовые отношения между участниками процесса разработки информационной системы оформляются в виде государственного контракта, при этом разработчик определяется посредством конкурсных процедур или аукциона. Характерная для современных условий централизация процесса информатизации сфер государственной деятельности приводит к тому, что функции по подготовке конкурсной документации, проведению конкурса, заключению государственного контракта и приемке результатов разработки выполняет одно ведомство, эксплуатацию информационной системы осуществляет и проверку соответствия потребительских свойств разработки требованиям практики осуществляет третий участник – пользователь, без учета требований которого разрабатываемая информационная система не решит поставленных перед нею задач.

Увеличение сложности разработки может быть продемонстрировано на простом примере договоренности о цене разработки. Для «двухстороннего» подхода, учитывающего интересы лишь заказчика и разработчика, есть два исхода переговоров:

- заказчика устраивает предлагаемая разработчиком функциональность, а разработчика устраивает предлагаемая заказчиком цена.
- разработчик и заказчик не могут договориться о приемлемых цене и функциональности.

В «трехстороннем» подходе возможных исходов может быть больше:

- разработчик и заказчик договорились о цене, но потребитель не доволен функционалом;

- разработчик и потребитель договорились о функционале, но заказчик не доволен ценой;
- заказчик и потребитель договорились о функционале и цене, но разработчик не доволен такими условиями;
- разработчик и потребитель договорились о функционале, а заказчика устраивает цена.

Очевидно, лишь последний исход, при прочих равных условиях, станет решением проблемы.

Приведенный упрощенный пример не исчерпывает возможные осложнения этапа договоренностей о цене контракта на разработку и внедрение информационной системы. В сообщении рассматриваются и другие характерные для реальной жизни условия и противоречия трехстороннего процесса внедрения информационной системы.

Обозначенные противоречия влияют как на выбор решения и процесс заключения контракта на разработку и внедрение информационной системы, так и на определение стоимости информационной системы. Действительно, пусть разработчик создал систему, решающую задачу потребителя. Оценив реальные затраты на производство и желаемую прибыль, разработчик рассчитывает цену своего программного продукта. Заказчик рассматривает информационную систему как инструмент, позволяющий решить автоматизированным способом некоторую задачу. Оценка заказчиком информационной системы может не совпадать с оценкой разработчика, для него цена разработки определяется не с точки зрения реальных расходов на производство, а с точки зрения существующих аналогов и альтернативных способов решения задачи. При этом потребитель со своей стороны также оценивает стоимость информационной системы, и две системы, обладающие сходной функциональностью, но различающиеся удобством использования, быстродействием и другими существенными для пользователя параметрами могут быть им по-разному оценены. В сообщении рассматриваются конкретные примеры решения описанной проблемы.

СЕКЦИЯ 6
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ
ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ И
ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

УДК 65.011

Туккель Иосиф Львович,
д-р техн. наук, профессор,
Цветкова Надежда Андреевна,
аспирант

КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ
ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Санкт-Петербург
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
nadezhdaat@gmail.com

Аннотация: Дано определение инновационного процесса как объекта управления. Установлена зависимость управляющих воздействий от глубины инновации, стадии протекания инновационного процесса и факторов внешней социально-экономической среды.

Ключевые слова: Инновационный процесс, кибернетический подход, управление инновационными процессами, распространение инноваций, эффективность

Iosif L. Tukkel,
Doctor of Technical Science, Professor,
Nadezhda A. Tsvetkova,
Post-graduate student

**CYBERNETIC APPROACH TO MANAGEMENT OF INNOVATION-
PHONON PROCESSES**

Saint Petersburg
St. Petersburg Polytechnic University Peter the Great
nadezhdaat@gmail.com

Abstract. The article deals with the innovation processes based on the cybernetic approach. It was substantiated that control action is dependent on

the extent of innovation, stage of innovation processes and external environment.

Keywords: innovation process; cybernetic approach; management of innovation processes; diffusion of innovation; effectiveness

В последние годы предметом активного обсуждения на разных уровнях становятся инновационные процессы и их влияние на российскую экономику. Однако понятие инновационного процесса используется достаточно расплывчато и трактуется по-разному. Такая неоднозначность понятийного аппарата подчас не позволяет выработать и построить однозначное и эффективное управление инновационными процессами. Для углубленного понимания инновационного процесса предлагается применить кибернетический подход.

Кибернетический подход к описанию сложных динамических систем состоит в том, что поведение с целью изменения состояния системы рассматривается как управление. Такой подход предполагает рассмотрение системы как преобразователя информации, абстрактно, безотносительно к реальной физической природе. В кибернетическом смысле под управлением понимают процесс выработки и осуществления целенаправленных информационных воздействий на некоторую часть среды, называемую объектом управления. При этом средством управления служит информация.

При таком подходе выделяется три компонента – объект, субъект и среда, в которой они взаимодействуют [1]. Важно отметить, что между объектом и субъектом существует канал связи, по которому в одну сторону передаются управляющие воздействия на объект, а в другую – информация о состоянии объекта (обратная связь). Объект и субъект имеют двунаправленные каналы связи также и с окружающей средой, которая не только выступает, как источник возмущений и помех, но и может изменяться под их воздействием. Без учета обратной связи, сигнализирующей о достигнутом результате функционирования системы, невозможна организация эффективного управления. Тогда задача ставится как определение необходимых воздействий (управление) на инновационный процесс с целью его перехода из исходного в желаемое состояние с учетом влияния окружающей среды.

Решение задачи исследования инновационных процессов как объекта управления целесообразно начать с уточнения оперируемых дальше понятий таких, как объект, субъект, среда.

Как уже понятно из постановки задачи объектом управления является инновационный процесс. Под инновационным процессом будем понимать цепь событий, в ходе которых новшество вызревает от идеи до конкретного продукта, технологии или услуги, и распространяется в хо-

заявленной практике. Авторами предлагается выделять в зависимости от глубины инновации в качестве объекта управления:

- *Инновационный процесс как следствие прорывной инновации* – процесс изменений, основанных на прорывных инновациях, способствующих появлению новых инфраструктур, отраслей. Главное отличие – вовлечение в ход процесса акторов различных уровней. Эти процессы становятся базой для появления улучшающих инноваций.
- *Инновационный процесс как следствие реализации улучшающих и модифицирующих инноваций* – процесс последовательных превращений идеи в товар, услугу или технологию, проходящий этапы конструкторских разработок, маркетинга, производства и сбыта. Базируясь на некогда прорывных инновациях подвергшихся эволюционному процессу, они подвергаются непрерывным улучшениям и модификациям, приспособлению под новые условия и т.д. Таки образом, действует и обратная ситуация: благодаря накоплению своей энергии, они могут способствовать порождению процессов более высокого уровня.

Инновационный процесс по ходу своей реализации может находиться на разных стадиях, требующих, соответственно, разных подходов в управлении. При этом некоторые исследователи считают, что инновационный процесс начинается с фундаментальных исследований, другие, что начинается с момента рождения конкретной идеи [2]. Для наших целей данный момент не является критичным, поэтому для определенности будем придерживаться следующей точки зрения и выделим три основные, взаимосвязанные и взаимодействующие стадии верхнего уровня.

Стоит отметить, что наполнение стадий зависит от глубины инновационного процесса.

- *Подготовка идеи.* На данной стадии происходит исследование рынков спроса и предложений. Стадия может проходить как со стороны идентификации потребности на потенциальном рынке, а затем поиска изобретения, которое удовлетворит данную потребность, либо наоборот, сначала выявляется изобретение, которое можно коммерциализировать, после анализируется потенциальный рынок. На выходе получается идея (аналитический проект), готовая к проверке и опытному производству.
- *Осуществление инновации.* Здесь происходит проверка реализуемости инновации, создается опытное производство, проходит опробование на потенциальном рынке и формируется необходимый спрос. Именно на этой стадии реализуются инновационные проекты [3]. Причем в зависимости от масштаба в качестве проекта в данном случае может выступать как монопроект, так и мультипроект или мегапроект. При управлении инновационными проектами важно за-

ниматься не только тактической задачей создания качественного результата проекта, но и стратегической – подняться на уровень выше и проанализировать, как результаты проектов будут взаимодействовать между собой на стадии коммерциализации и как они будут влиять на внешнюю среду.

- *Распространение* – процесс внедрения или применения инновации отдельными субъектами социально-экономической среды. Этот процесс можно назвать непрерывным, так как после реализации проектов по улучшению и модификации, инновация совершенствуется, становится более эффективной, приобретает другие потребительские свойства. Такое развитие открывает для инновации новые области применения и новых потребителей, которые воспринимают данный продукт, услугу или технологию как новые. Для описания такого процесса достаточно широко используют модель, получившую название диффузии инноваций. Подобные модели исходят из предположения последовательного распространения нововведений, не учитывая их возможного взаимовлияния (в общем случае как возможно положительного, так возможно и отрицательного), что несколько ограничивает применение на практике таких моделей. Более того, природа процесса распространения инноваций не просто корпускулярная, а корпускулярно-волновая. И именно такое представление позволяет учитывать возможные эффекты от взаимовлияния инноваций.

Соответственно, при планировании управляющих воздействий на объект, нужно учитывать на какой стадии находится инновационный процесс и насколько быстро происходит данный процесс.

Субъектами инновационного процесса являются так называемые органы управления, которыми могут выступать координационный центр национальной инновационной системы (НИС), региональной инновационной системы (РИС), отрасли или инновационные предприятия. При выборе субъекта важно помнить кибернетический закон необходимого разнообразия [5], сформулированный и математически доказанный Уильямом Россом Эшби. Согласно ему, оптимальное управление сложной системой может быть достигнуто только органом управления, степень сложности которого будет не меньше сложности самой системы. В противоположном случае контроль может не быть адекватным и полным.

Инновационный процесс протекает в неоднородной социально-экономической среде, которая оказывает непосредственное влияние на восприимчивость инноваций, на инвестиционные возможности, правовые взаимоотношения и т.д. При этом влияние среды на эффективность инновационного процесса может быть как положительным (способст-

вующем развитии), так и отрицательным (замедляющем развитие). Все эти параметры также нужно учитывать при формировании управляющих воздействий.

Цели управления инновационными процессами могут быть разными, зависят от субъекта управления. Здесь стоит уточнить, что согласно принципу эмерджентности, который указывает на возникновение новых свойств и, соответственно, целей системы по сравнению с отдельными элементами системы, цели управления инновационными процессами в масштабах предприятия, отрасли, региона и страны могут отличаться. Вывод может быть сделан следующий: для достижения глобальных результатов стоит принимать решения и совершенствовать систему и ее части не только на основании анализа, но и синтеза.

Для решения задачи оптимального управления инновационного процесса нужно построить математическую модель управляемого процесса, описывающую его поведение с течением времени под влиянием управляющих воздействий и собственного текущего состояния. Математическая модель должна включать в себя следующие элементы: формулировку цели управления, выраженную через критерий качества управления; определение уравнений, описывающих возможные состояния объекта управления; определение ограничений на используемые ресурсы [4].

Мера эффективности управления также будет отличаться в зависимости от выбранного субъекта, к примеру, одна из основных – максимизация социально-экономического эффекта от коммерциализации инноваций. К примеру, рассматривая инновационные процессы на уровне РИС показателем может выступать ВРП (валовой региональный продукт) и количество новых рабочих мест, а на уровне предприятия – прибыль.

Применение кибернетического подхода помогает осознать, что суть инновационного проекта заключается не просто в создании и потреблении конкретного нового товара или услуги. Это процесс удовлетворения какой-либо потребности в виде разработки нового товара, услуги или технологии (здесь не важно, что первично – новая потребность или новая идея), которые совершенствуются (в след за прорывной инновацией следуют проекты по улучшению инновации, к примеру, выпускаются новые версии) до какого-то предела (к примеру, возникает прорывная инновация или потребность исчезает как таковая), взаимодействуют с внешней средой (к примеру, идеи инноваций конкурируют между собой) и распространяются во времени и в пространстве в виде использования новыми потребителями. Осознание сути инновационного процесса, его глубины и стадий способствует созданию более эффективной системы управления данными процессами, и, как следствие, повышению эффективности социально-экономической среды.

Список литературы

1. Розанова Л.В. Основы кибернетики: конспект лекций [Текст]. Омск: Изд-во ОмГТУ. – 2009. – 60 с.
2. Туккель И. Л., Голубев С. А., Сурина А. В., Цветкова Н. А. Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий [Текст]. СПб.: БХВ-Петербург. – 2013. – 208 с.
3. Туккель И. Л. О проблемах управления инновационными процессами [Текст]. Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2013. – № 4-2 (183). – С. 13 – 20
4. Туккель И. Л., Цветкова Н. А. Об особенностях многопроектного управления [Текст]. Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2013. – № 4-2 (183). – С. 89 – 95
5. Эшби У. Р. Введение в кибернетику [Текст]. М.: Издательство иностранной литературы, под редакцией В. А. Успенского. – 1959. – 432 с.

УДК 001.895:338.24(045)

Гринева Наталья Владимировна,
кандидат экономических наук, доцент

АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ

Москва, ФГОБУ ВО «Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации», *n_grineva@list.ru*

Аннотация. В статье сформировано представление о структуре управления инновационной организации, как наборе взаимосвязанных элементов цепочки создания добавленной стоимости для повышения качественного эффекта, предложенный подход так же предлагает формализацию структуры управления организацией, по которому можно проследить все возможные последствия от внедрения мероприятий организационного развития.

Ключевые слова: цепочка добавленной стоимости, организационное развитие, инновационное предприятие, трансфер знаний.

Grineva Natalia,
PhD, Associate Professor

THE ANALYSIS OF THE INNOVATION MANAGEMENT IN TERMS OF THE VALUE CHAIN

Moscow, The Financial University under the
Government of the Russian Federation, *n_grineva@list.ru*

Abstract. The article gives an opportunity to know about structure of management of innovative organizations as about a set of interconnected elements of the value chain in order to improve the quality effect. The proposed

approach also offers the formalization of the management structure what gives an opportunity to overview all the possible consequences of the implementation of organization development measures.

Keywords: value chain, organization development, innovative company, knowledge transfer.

Существующая глобальная тенденция в мировой экономике по переходу на инновационное развитие требует от организаций, которые уже определили инновации как важный источник повышения собственной конкурентоспособности, повышения качества управления, т.к. управленческие приемы, которые использовались при экстенсивном росте, оказались неэффективны в новых экономических условиях функционирования бизнеса, при которых организации вынуждены включать инновационную составляющую в свою деятельность для сохранения и преумножения конкурентоспособности своей продукции. Управление инновациями, которое заключается в выборе такого пути развития и таких типов инноваций (продуктовые, организационные, технологические, процессные или же маркетинговые), которые учитывают состояние как внешней, так и внутренней среды организации для достижения максимального эффекта влияния на эффективность деятельности организации в целом.

В организациях, основой развития которых являются инновации, которые непременно включают в себя не только новую идею, разработку или продукт, но и ее обязательную коммерциализацию внутри предприятия, данная проблема усугубляется вследствие сложной структуры управления, которая должна поддерживать, как творческую (научную), так и производственную составляющие, а также большое количество внешних и внутренних факторов, которые, в конечном счете, влияют на спрос на весь ассортиментный ряд предприятия. Функционируя в современных высококонкурентных условиях, инновационные организации имеют приблизительно равный доступ к капиталу, ресурсам и потребителям, поэтому почти единственным возможным способом дифференцироваться от конкурентов является внедрение выверенной стратегии организационного развития и формирование сбалансированного продуктового портфеля в каждом сегменте рынка, который определяется сочетанием ключевых характеристик продукта организации с точки зрения потребителя. Необходимые критерии для нахождения баланса между продуктами в каждом сегменте рынка задается стратегией развития организации, среди которых могут быть критерии маржинальности, выручки, расположении в квантили матрицы Бостонской консалтинговой группы и другие. В условиях турбулентности мировой экономики важную роль начинает играть задача повышения эффективности использования доступных

для инвестирования средств, выделяемых акционерами инновационных предприятий для целей развития.

В данном случае выявляется проблема не только распределения доступных для инвестирования средств в выбранные организационные мероприятия, но и проблема распределения всех эффектов от инвестиций, которые определяются как влияние организационных мероприятий на целевые характеристики эффективности деятельности предприятия (валовая маржинальность, соотношения всех элементов себестоимости в каждом продукте, операционная прибыль (OIBDA), сумма административно-коммерческих и управленческих расходов к выручке и другие), на продуктовый портфель организации для его развития в соответствии с тенденциями на рынке и выбранной стратегией.

Идея создания цепочки добавленной стоимости в организации стала порождением процессного взгляда на организацию и впервые была предложена М. Портером в своей книге «Конкурентная стратегия: технология анализа отраслей и конкурентов» в 1980 году [2]. Этот подход появился в пику существующим на тот момент математическим моделям, описывающим поведение компаний с большим количеством допущений, которые не позволяли принимать реальные управленческие решения.

С точки зрения М. Портера любая организация может быть разложена на три основные виды деятельности: закупка ресурсов, процесс трансформации и конечный выпуск. От того насколько хорошо компания управляет этими основными видами деятельности зависит в конечном итоге ее успех и реализация миссии путем внедрения стратегии организационного развития. Стоит заметить, что данный подход очень близок к нотациям описания бизнес-процессов *IDEFO*. Для описания любого процесса в этой нотации требуется исполнитель, объект управления и направленные управляющие воздействие на объект со стороны субъекта (исполнителя).

Большинство инновационных компаний на данный момент используют миллионы операций для выполнения трех базовых видов деятельности. Для упрощения восприятия своей концепции М. Портер предложил разделить все операции на два больших блока: основные виды деятельности по созданию конечного продукта и поддерживающие виды деятельности (Рисунок 1). Основная деятельность компании представляет собой сквозной процесс и состоит из: закупочной деятельности, операций, дистрибуции, маркетинга и продаж, а также предоставление поддерживающих продукт услуг. Поддерживающие активности состоят из общекорпоративной инфраструктуры, управления человеческими ресурсами, технологического развития и общекорпоративных закупок (в т.ч. капитальных).

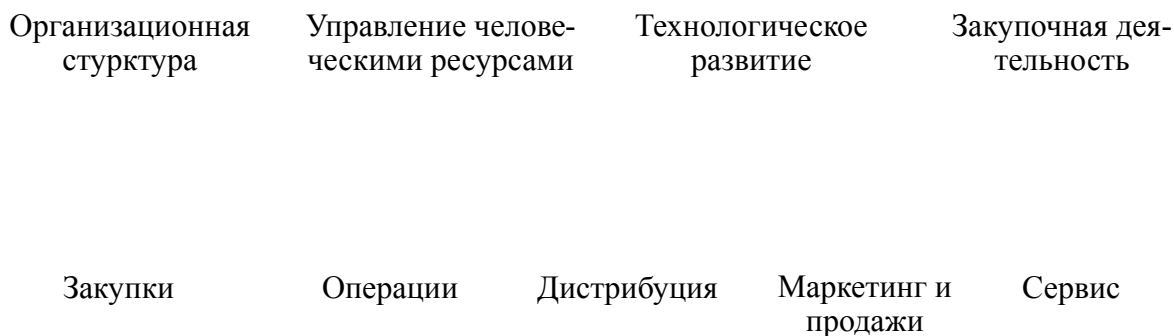


Рис. 1. Классическая цепочка М. Портера

Проанализируем классическую модель М. Портера для ее последующей адаптации для современных инновационных компаний, рассматриваемых в рамках исследования.

- 1) Закупки включают в себя все виды деятельности, связанные с получением, транспортировкой, хранением и своевременным использованием всех ресурсов, необходимых для осуществления основной деятельности компании в соответствии с ее миссией.
- 2) Операции по трансформации ресурсов в готовые продукты/услуги. На современном этапе многие инновационные компании используют сторонние компании для производства своих товаров, доверяя производственный процесс профессионалам, которые внедрили все современные концепции операционного менеджмента. Данный подход актуален, если компания больше фокусируется на разработках и, например, маркетинге, развивая творческую среду в организации. Предлагаемая в данной работе концепция позволит в рамках одной компании развивать как ориентированность на разработки для повышения маржинальности продуктов, так и повышать операционную эффективность, нацеленную на снижение издержек при производстве.
- 3) Дистрибуция предполагает управление реализацией готовых продуктов и/или услуг и выбор каналов продаж. Инновационная компания должна постоянно оценивать эффективность каждого канала продаж и развивать те из них, которые приносят наибольший доход.
- 4) Маркетинг и продажи нацелены на создание целостной программы реализации продукции/услуг через все каналы, выбранные на предыдущем шаге.
- 5) Сервис включает в себя все виды деятельности, направленные на поддержание жизненного цикла продукта, в т.ч. послепродажное обслуживание.
- 6) Общекорпоративные закупки включают в себя отношения с поставщиками ресурсов и комплектующих. Данные отношения играют

большую роль в жизни любой организации и должны отвечать требованиям надежности и долгосрочности.

- 7) Управление человеческими ресурсами. Как уже отмечалось в данной работе сотрудники – основной актив и движущая сила компании. Управление человеческими ресурсами не должно рассматриваться расходной деятельностью организации, все затраты на подбор, адаптацию, обучение, повышение квалификации необходимо рассматривать как инвестиции в долгосрочные партнерские отношения с коллективом, который должен поддерживать реализацию выбранной стратегии развития.
- 8) Технологическое развитие – в инновационную эпоху этот вид деятельности играет очень важную роль в попытке компании достичь устойчивого конкурентного преимущества. Однако необходимо разделять технологическое развитие, связанное с работой с текущими технологиями для поддержания эволюционного процесса существующей или перспективной продуктовой линейки компании и «задельные» работы, направленные на создание абсолютно новых продуктов, для выхода на новые рынки, а также повышение эффективности деятельности компании.
- 9) Организационная инфраструктура компании связана прежде всего с управлением бизнес-процессами организации, поиском узких мест, расширением необходимых видов деятельности, эволюцией бизнес-процессов.

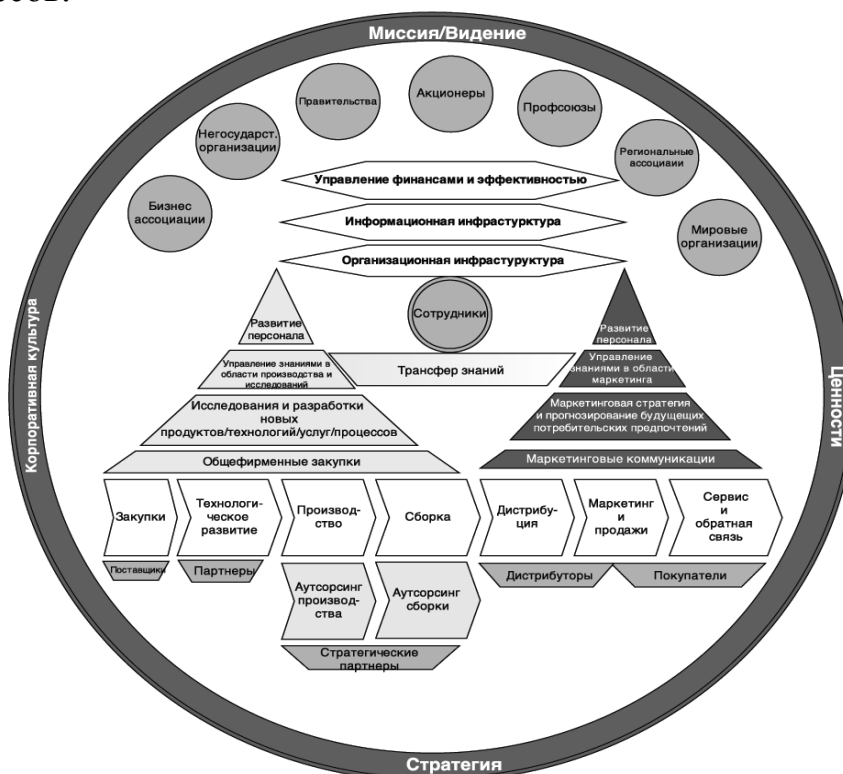


Рис. 2 -Цепочка добавленной стоимости, разработанная для инновационных предприятий

Цепочка создания добавленной стоимости Портера является базой для анализа текущего положения компании и выявления взаимосвязей между всеми видами деятельности при распределении инвестиций, оценки корреляции между базовой стратегией компании и фокусе на отдельные виды деятельности, которые приносят различную добавленную стоимость для компании. Такой анализ позволяет выявить «слабые места» компании и направить инвестиции в нужном направлении.

В силу специфики деятельности инновационных компаний и необходимости выработки стратегии развития, основанной на распределении инвестиций, создана новая концептуальная модель цепочки добавленной стоимости для инновационных компаний.

Разработанная модель показана на рисунке 2 и представляет собой комплексный взгляд на важнейшие элементы, как в самой организации, так и в ее внешней среде, а также отражает существенные взаимосвязи, необходимые для успешной конкуренции в условиях глобализации, неопределенности и технологических гонок.

В отличие от классической модели М. Портера, в концептуальной модели выделяется четыре уровня процессов:

- a) Основной линейный процесс производства инновационных продуктов/услуг.
- b) Пирамиды важнейших процессов развития инновационной компании: инновационно-технологическая и маркетинговая.
- c) Поддерживающие общекорпоративные функции процессы: финансово-экономическое развитие, информационно-техническое обеспечение, развитие персонала в рамках эволюции организационной структуры.
- d) Определяющая вектор развития оболочка: миссия, видение, стратегия и корпоративная культура.

Данная концепция добавляет постоянную «опережающую» рынок составляющую в деятельность организации, т.к. без данной составляющей инновационная компания не может оставаться устойчиво конкурентноспособной в долгосрочном периоде.

Углублением предложенной модели является функциональное разделение технологических и маркетинговых составляющих развития компании. Во первых, научно-технологическая и инновационно-производственная составляющие развития. Пирамида в данной области строится на общекорпоративных закупках, которые обеспечивают эффективное функционирование всего блока и удовлетворяют все потребности творческого научного персонала. Далее находится основной поддерживающий блок развития – научно-исследовательские разработки с целью создания новых и/или оптимизации существующих технологиче-

ских бизнес-процессов, разработки революционных продуктов/услуг для создания научного задела компании. Для эффективного управления уже накопленными знаниями должна быть разработана и внедрена система управления знаниями данной области. Вершиной данной пирамиды является деятельность по управлению персоналом, которая должна поддерживать выбранную стратегию компании обеспечивая необходимое количество (с заданным качеством) трудовых ресурсов. Деятельность данного блока, как уже отмечалось в первой главе, должна носить непрерывный характер и быть увязанной с циклами жизни существующих продуктов и услуг.

А во вторых, дистрибуционная и маркетинговая составляющие развития. Пирамида, сформированная над линейными процессами сбытовой составляющей инновационной компании, построена по аналогичному с инновационно-технологическим блоком принципу. В ее основе лежит информация, получаемая методом обратной связи с целевой аудиторией и существующими покупателями. Далее находится блок разработки и внедрения маркетинговой стратегии компании, в т.ч. выявление существующих и перспективных основных покупательских критериев потребителей продуктов/услуг компании.

Важным элементом данной схемы является критически важный процесс трансфера знаний между указанными блоками. Научно-технологическое развитие не может функционировать изолированно от накопленной и обработанной маркетинговой информации, т.к. разработанные дорогостоящие передовые продукты и услуги могут иметь низкий потребительский спрос в связи с неподготовленностью рынка. Верно и обратное: без знаний существующих и перспективных технологий маркетинговые исследования могут принять научно-фантастический характер, конструируя «идеальный» продукт, который на современном этапе технологического развития получить в рамках компании не удастся. В связи с этим основной задачей трансфера технологий является координация деятельности указанных блоков.

Другими важными модификациями модели для нужд современных инновационных компаний стали две следующие. Первая – включение в линейный процесс производства существующих продуктов/услуг блока технологического развития (целевых НИОКР). Данный процесс нацелен на внедрение продуктовых инноваций в существующие продукты. Данные инновации заключаются в модификации существующих продуктов путем добавления функций, расширение продуктовой линейки, перепозиционирования продукта. Данный вид деятельности позволяет «держать руку на пульсе рынка». Технологическое развитие должно соответствовать вектору развития отрасли для максимизации продаж. И вторая – разбиение операционной деятельности на производственную и сбороч-

ную деятельность. Традиционная схема создания добавленной стоимости М.Портера имела целью выявление процессов, которые не создают добавленной стоимости для компании. Далее эти процессы необходимо было оптимизировать применяя реинжиниринг бизнес процессов. Сейчас большую роль занимают аутсорсинговые услуги, которые помогают компаниям избавиться от непрофильных процессов. Самыми популярными для инновационных высокотехнологичных компаний стали процессы по производству и сборке, т.к. данные процессы требуют обычно иных компетенций, которые противоположны научно-технологической и маркетинговой активностям. Однако, процесс передачи производства или сборки аутсорсинговой компании имеет сильный риск – потеря контроля, поэтому внедряя такие методологии как Бережливое производство, Тотальное управление качеством позволяет инновационной компании сохранить производственную деятельность внутри компании под контролем, поступившись увеличенными издержками.

Вышеописанные особенности позволяют понять общую концепцию по управлению инновационным предприятием на основе современных и фундаментальных подходов в менеджменте и выявленным взаимосвязям. Данная концепция также имеет высокое практическое значение для разработки и моделирования стратегии организационного развития, речь о которой пойдет далее.

Данная концепция разработана не только с целью комбинации всех важных подходов в менеджменте для построения высокоэффективной и высококонкурентной организации, но также для ее использования при выстраивании схемы бизнес-процессов организации, которая необходима для оценки коэффициентов матрицы нормативных инвестиций (речь о которой пойдет позднее), входящих в стратегию организационного развития. К сожалению, оценка влияния мероприятий организационного развития на конечные финансово-экономические показатели (в т.ч. выручка, OIBDA и чистая прибыль) затруднена в силу размывания приложенного управленческого усилия к конкретному субъекту, участвующему в бизнес-процессе, по всем бизнес-процессам, протекающим в организации. Предложенный подход предлагает формализацию структуры управления организацией, по которому можно проследить все возможные последствия от внедрения мероприятий организационного развития.

Список литературы

1. Портер, М.Е. Конкуренция / М.Е. Портер. – СПб., М., Киев: Изд. дом «Вильямс», 2000. – 495 с.
2. Porter, M.E., "Competitive Strategy: Techniques for analyzing industries and competitors" – New York: The Free Press, 1980. – p.109.

КОНКУРСНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, e-mail: rodion_dm@mail.ru

Аннотация. В работе анализируется конкурентоспособность предпринимательских структур в части привлечения финансовых ресурсов и конкурсные механизмы распределения финансовых ресурсов.

Ключевые слова: предпринимательская структура, конкурентоспособность, финансирование, конкурсный механизм

Sergey E. Goncharov,
Postdoc

COMPETITIVE FUNDING MECHANISMS FOR ENTERPRISE STRUCTURES

Peter the Great St. Petersburg polytechnic university, St. Petersburg

Abstract. The paper analyzes the competitiveness of enterprise structures in attracting financial resources and competitive mechanisms for allocating financial resources.

Keywords: business structure, competitiveness, financing, competitive mechanism

Конкурентоспособность предпринимательской структуры представляет собой совокупность специфических свойств, отражающих ее конкурентные преимущества в экономической среде, реализуемые посредством поиска и воплощения наилучших вариантов удовлетворения разнообразных потребностей конечных потребителей. Трактовка конкурентоспособности как совокупности свойств означает, что конкурентоспособность характеризует, прежде всего, саму структуру, составляющие ее элементы, их организацию и взаимодействие, то есть персонал, производственные технологии, производственные фонды, предпринимательский менеджмент, методы организации производства и бизнес-*процессы* и т.д. Однако привязка конкурентоспособности к экономической среде, в которой осуществляется конкурентная борьба предпринимательских

структур, заставляет обратить внимание на инструменты, методы и приемы этой борьбы, то есть на факторы конкурентоспособности [5; 7].

При относительной стабильности национальной экономики и экономики региона обеспечение конкурентоспособности предпринимательских структур происходит как за счет внешних факторов, обусловленных отношениями с потребителями и конкурентами на рынке, так и за счет внутренних возможностей, среди которых первостепенную роль играет финансовое обеспечение предпринимательской деятельности, реализуемое на основе разработки финансовой политики предпринимательской структуры [3].

Способность предпринимательской структуры конкурировать за финансовые ресурсы можно рассматривать как одно из проявлений ее общей конкурентоспособности. С одной стороны, именно доступ к финансовым ресурсам дает ей возможность производить продукцию в таких объемах и такого качества, которые позволяют ей формировать и реализовать планы присутствия на определенных рынках и занятия значимых рыночных долей, а также проводить работы, направленные на обновление и совершенствование продукции. С другой стороны, именно рыночное признание позволяет предпринимательской структуре формировать собственные финансовые ресурсы и успешно привлекать заемное финансирование.

Совокупность финансовых ресурсов, используемых предпринимательской структурой может быть охарактеризована их объемом, а с точки зрения платности и возвратности – ценой привлечения и сроком использования. Из экономической теории известна взаимосвязь между процентной ставкой как ценой привлечения финансовых ресурсов, и оценкой инвесторами уровня риска, в соответствии с которой принимаемый риск должен быть компенсирован дополнительной доходностью. В свою очередь уровень риска связывается с характером деятельности предпринимательской структуры и реализуемыми ею проектами и с общим объемом заемного финансирования, его долей в стоимости активов и условиями предоставления капитала, закрепленными юридически.

Важно отметить, что методы оценки риска и учитываемые факторы, определяющие требуемую надбавку за риск, могут отличаться у разных поставщиков финансовых ресурсов.

Финансовые ресурсы, а точнее, возможности их привлечения, всегда являются ограниченными, поэтому модели и механизмы их распределения содержательно могут быть интерпретированы либо как задачи распределения затрат агентов на осуществление деятельности, либо как задачи распределения дохода или прибыли, полученных от деятельности агентов. В качестве агентов могут рассматриваться юридические и физические лица, федеральные и местные органы управления. Особый инте-

рес представляют задачи распределения ресурсов между агентами, реализующими совместные проекты на кооперационной основе.

К задачам такого класса относится распределение средств регионального бюджета, выделяемых для финансовой поддержки и развития предпринимательских структур.

Исследованию механизмов распределения ресурсов посвящено значительное число работ отечественных [8] и зарубежных авторов. Фундаментальные положения данного научного направления наиболее полно изложены в работе Э.Мулена [6].

В исследовании, осуществленном группой авторов из Института проблем управления, перечислены шесть базовых механизмов, которые подразделяются на три класса, как показано на рис.1, и могут быть использованы для финансирования предпринимательских структур [2]:

- механизмы самостоятельного финансирования;
- механизмы распределения инвестиций;
- механизмы возврата инвестиций;
- механизмы смешанного финансирования;
- механизмы распределения затрат;
- механизмы распределения дохода.

В упомянутой выше работе схема финансирования включает инвесторов и фирмы, а также центр, опосредующий движение ресурсов от первых ко вторым и результатов – в обратном направлении. Такая схема не умаляет общности постановки задачи, так как в случаях, когда инвестор осуществляет прямое финансирование конкретной фирмы, он фактически берет на себя функцию центра.



Рис.1. Механизмы финансирования предпринимательских структур

Наиболее распространенным видом механизмов распределения централизованных ресурсов являются конкурсные механизмы. Они широко применяются в практике управления экономическими системами. Особенность конкурсных механизмов заключается в том, что они требуют организации явного соперничества между участниками конкурса [1].

Механизмы последовательного распределения ресурсов предназначены для распределения центром дефицитных ресурсов на основании заявок агентов, в которых они указывают требуемое им количество ресурсов. Применение механизма актуально, когда центру заранее неизвестен объем ресурсов, необходимый каждому агенту. В процессе проведения конкурса претенденты ранжируются на основании имеющейся о них информации, и победителями становятся претенденты, занявшие первые места. Ранжирование агентов происходит на основании приоритетов, устанавливаемых центром и отражающих значимость агентов для центра в экономическом или ином смысле. Ранжирование может производиться как на основании объективно наблюдаемой информации, исказить которую претенденты не имеют возможности, так на основании информации, сообщаемой самими претендентами, и в этом случае становится возможным манипулирование, то есть искажение информации с целью победы в конкурсе. Конкурсная процедура должна строиться с таким расчетом, чтобы стимулировать эффективное использование выделяемых ресурсов [4].

В результате конкурсной процедуры все агенты делятся на группу обеспеченных агентов, чьи заявки могут быть удовлетворены полностью, и группу необеспеченных агентов, чьи заявки могут быть удовлетворены частично или полностью не удовлетворены.

Различают два типа конкурсов: дискретные и непрерывные. В первом случае претенденту требуется определенное количество ресурса, и любое меньшее количество ресурса не позволяет ему реализовать свои планы, то есть приводит к нулевому эффекту. В случае непрерывного конкурса участнику может быть выделено количество ресурса, меньшее запрошенного, и при этом он имеет возможность получить положительный (не обязательно пропорциональный) эффект от его использования.

В большинстве случаев приоритеты агентов зависят от объема заявок. Различают три вида механизмов распределения ресурсов, зависящих от требуемого объема ресурсов:

1. Механизм абсолютных приоритетов предполагает, что приоритет агента фиксируется заранее и не зависит от размера заявки. Таким образом, могут поддерживаться приоритеты регионального развития или социально значимые агенты. Основная проблема, связанная с агентами, обладающими абсолютным приоритетом, состоит не столько в обеспечении достоверности (незавышении) сообщаемых агентами сведений о требуемом объеме ресурсов, сколько в контроле за последующим целе-

вым использованием выделенных ресурсов. Объем заявок приоритетных агентов можно трактовать как верхнюю границу потребности.

2. Механизм обратных приоритетов предполагает, что приоритет убывает с ростом объема заявки и обеспечивает сообщение заявок не выше достоверных. Обеспеченные агенты получают ресурсов в соответствии с объемом их заявок. В этом случае у агентов отсутствует стимул к завышению заявки, однако, стремление получить поддержку может вынуждать их отказываться от более ресурсоемких проектов.

3. Механизм прямых приоритетов предусматривает рост приоритета с ростом объема заявки. Такой подход создает стимул для завышения заявок и ведет к возникновению искусственного дефицита, увеличивая при этом вероятность нецелевого или нерационального использования полученных ресурсов.

Наряду с требуемым объемом распределяемых ресурсов агенты – участники конкурса могут быть обязаны сообщать центру планируемую величину эффекта использования выделяемых ресурсов, что позволяет центру ориентироваться при распределении ресурсов на показатели эффективности.

Правильно обоснованное установление критериев и приоритетов конкурса, четкая регламентация конкурсной процедуры и последующий контроль целевого использования финансовых ресурсов должны обеспечить эффективную деятельность конкурентоспособных предпринимательских структур повышение конкурентоспособности предпринимательских структур, определяющих экономические перспективы региона.

Список литературы

1. Бурков В.Н., Грацианский Е.В., Дзюбко С.И., Щепкин А.В. Модели и механизмы управления безопасностью. – М. -2001. – 140 с.

2. Бурков В.Н., Горгидзе И.И., Новиков Д.А., Юсупов Б.С. Модели и Механизмы распределения затрат и доходов в рыночной экономике – Препринт. М. Институт проблем управления 1996. - 61 с.

3. Галанцева И.В. Обеспечение конкурентоспособности предпринимательской структуры на основе антикризисной финансовой политики /Автореферат дисс... канд. экон. наук. – СПб. – 2009. - 18 с.

4. Гузикова Л.А., Иващенко Л.И. Макроэкономическое стимулирование инноваций в России //Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2014. № 3-1. С. 284-291.

5. Лукин А.С., Беспярых В.И., Пантелеев Д.Н. Методические основы оценки конкурентоспособности предпринимательских структур // Российское предпринимательство. — 2007. — № 9 Вып. 2 (98). — с. 61-65. — <http://www.creativeconomy.ru/articles/12141/>

6. Мулен Э. Кооперативное принятие решений: аксиомы и модели. М.: Мир, 1991. – 464 с.

7. Родионов Д.Г., Заборовская О.В. Влияние научно-технического прогресса на развитие сферы услуг в современной экономике // Инновации. – 2003. – №7.

8. Сульповар Л., Родионов Д. Проблемы управления государственной собственностью в российской экономике // проблемы теории и практики управления. – 2005. – №5. – с. 52-57.

УДК 681.518

Ильясов Барый Галеевич,
д-р.техн. наук, профессор,
Макарова Елена Анатольевна,
д-р.техн. наук, профессор,
Габдуллина Эльвира Риятовна,
канд.техн. наук, доцент

**ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕКТОРОВ ФИНАНСОВЫХ
УЧРЕЖДЕНИЙ И ДОМОХОЗЯЙСТВ С УЧЕТОМ ЗАПАСОВ
КАПИТАЛА**

Уфа, Уфимский государственный авиационный технический
университет, ea-makarova@mail.ru

Аннотация. Для выявления характерных тенденций макроэкономического развития региона проводится исследование динамики воспроизводственных процессов экономической системы, рассматриваемых на уровне взаимодействия секторов экономики. Для проведения исследований разработана динамическая модель функционирования региональной экономической системы [1-3]. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № НК 14-08-00673\14.

Ключевые слова: воспроизводственный процесс, динамическая модель, регион, экономическая система.

Bary G. Ilyasov,
Doctor of Technical Science, Professor,
Elena A. Makarova,
Doctor of Technical Science, Professor,
Elvira R. Gabdullina PhD,
Associate professor

**DYNAMIC MODEL OF THE INTERCONNECTED FUNCTIONING OF
THE SECTOR OF FINANCIAL INSTITUTIONS AND HOUSEHOLDS
TAKING INTO ACCOUNT THE CAPITAL STOCKS**

Ufa, Ufa State Aviation Technical University
ea-makarova@mail.ru

Abstract. To identify specific trends macroeconomic development of the region carried out a study of the dynamics of production processes Sun-economic system under consideration Mykh-level interaction between sectors. For research developed a dynamic model of the regional economic system [1-3]. This work was supported by grant RFFI 14-08-00673 number NK \ 14.

Keywords: reproductive process, a dynamic model, the region, the economic system.

В региональной экономической системе (РЭС) взаимодействуют: реальный сектор экономики (сектор 1 нефинансовых предприятий), представленный в виде многопрофильного производственного комплекса (МПК), сектор 2 домашних хозяйств, сектор 3 финансовых учреждений и сектор 4 государственного управления.

Цель функционирования РЭС, реализующей воспроизводственный процесс, состоит в обеспечении такого сбалансированного движения благ и денег между секторами экономики, которое обеспечивает поддержание плановых темпов расходов и доходов для каждого из них и для всей системы в целом. Моделирование динамики воспроизводственного процесса РЭС основывается на методологических принципах построения системы национального счетоводства (СНС), а также интегрированных матриц финансовых потоков. При анализе динамики воспроизводственного процесса РЭС выполняются расчеты валового внутреннего продукта (ВВП) на различных стадиях воспроизводственного процесса; для этого используются известные три метода расчета ВВП.

Взаимосвязи между секторами экономики осуществляются путем формирования финансовых потоков. Каждый сектор имеет как входные потоки, образующие его доходы, так и выходные потоки, соответствующие расходам. Взаимосвязанная деятельность секторов в рамках РЭС, в процессе которой расходы одного сектора становятся доходами одного или нескольких других секторов, охватывает все стадии воспроизводственного процесса (производства, распределения, перераспределения и потребления) и образует макроэкономический кругооборот финансовых потоков.

Разработаны динамические модели воспроизводственного процесса функционирования РЭС в целом, а также модели функционирования макроэкономических секторов.

Деятельность каждого сектора предполагает: выполнение в соответствии со своими целями (планами) некоторых функциональных процессов, требующих формирования расходов; накопление запасов и их использование в условиях разнотемповости потоков расходов и доходов на динамически неравновесных режимах; корректировку планов по расходу ресурсов в зависимости от запасов, а также от состояния других секторов

и всей РЭС в целом. Множество функциональных процессов для каждого сектора представлено процессами производства, потребления, сбережения, инвестирования, формирования трансфертов.

Модель функционирования *реального сектора* предназначена для описания процесса производства ВВП и его распределения между секторами. Особенностью модели является отсутствие процессов потребления, что сказывается на составе выходных координат. Другой особенностью является получение в качестве дохода притока инвестиций от сектора финансовых учреждений, что представлено входной координатой в виде темпа получения инвестиций $\dot{I}(t)$.

Модель функционирования *сектора государственных учреждений* предназначена для описания процессов формирования государственного бюджета и его расходования. Отличие модели состоит в том, что входные координаты дополнены темпами формирования косвенных налогов на производство и импорт $\dot{T}p_{14}(t)$, $\dot{T}p_{24}(t)$ и $\dot{T}p_{34}(t)$ от остальных секторов РЭС. Кроме того, в качестве темпа формирования конечного потребления рассматривается темп $\dot{G}(t)$ формирования государственных закупок. Отметим, что согласно СНС в качестве трансфертов выступают и налоги на доходы и имущество.

Далее более подробно рассматриваются особенности построения динамических моделей функционирования домашних хозяйств и финансовых учреждений.

Модель функционирования *сектора домашних хозяйств* предназначена для описания динамики поведения домохозяйств при формировании ими потоков потребления, накопления и сбережения на основе располагаемого дохода. Основной функцией сектора домохозяйств является функция потребления, именно этот сектор формирует поток потребления с темпом $\dot{C}(t)$. Кроме того, это единственный сектор, получающий в качестве доходов оплату труда от других секторов экономики, выраженную в виде темпов формирования заработной платы $\dot{R}l_1(t)$, $\dot{R}l_3(t)$ и $\dot{R}l_4(t)$, которые, в свою очередь, формируются при распределении произведенного этими секторами ВВП. Темп формирования валового располагаемого дохода сектора домохозяйств $\dot{Y}_{d2}(t)$ вычисляется по формуле:

$$\dot{Y}_{d2}(t) = \dot{P}g_2(t) + \dot{P}g_{12}(t) + \dot{R}l(t) + \dot{T}r_{\Sigma 2}^+(t) - \dot{T}_{24}(t) - \dot{T}r_{2\Sigma}^-(t),$$

где $\dot{R}l(t)$ – темп формирования оплаты труда РЭС, рассчитанный по формуле $\dot{R}l(t) = \dot{R}l_1(t) + \dot{R}l_2(t) + \dot{R}l_3(t) + \dot{R}l_4(t)$; $\dot{P}g_{12}(t)$ – темп формирования валовой прибыли и валового смешанного дохода, передаваемых домохозяйствам от реального сектора; $\dot{T}r_{\Sigma 2}^+(t)$ и $\dot{T}r_{2\Sigma}^-(t)$ – суммарные темпы формирования трансфертов полученных и переданных соответственно;

$\dot{T}_{24}(t)$ – темп формирования подоходных налогов, уплачиваемых домохозяйствами сектору государственных учреждений.

К особенностям модели функционирования домашних хозяйств относится формирование каналов потребления и сбережения доходов, полученных населением при взаимодействии с реальным сектором и сектором финансовых учреждений.

При модели процессов потребления и сбережения используются поведенческие функции, отражающие закономерности поведения домашних хозяйств в соответствии с основным психологическим законом поведения потребителей, обоснованным Дж. Кейнсом, согласно которому люди склонны увеличивать своё потребление с ростом дохода, но не в той же мере, в какой растёт доход [4].

Информационной основой для формирования процесса потребления является валовой располагаемый доход (ВРД) $\dot{Y}_{d2}(t)$ населения. Плановый темп потребления $\dot{C}^0(t) = f(\dot{Y}_{d2}(t))$ рассчитывается на основе ко-

эффициента предельной склонности к потреблению: $k_{23} = \frac{\Delta \dot{C}(t)}{\Delta \dot{Y}_{d2}(t)}$, где

$\Delta \dot{C}(t)$ и $\Delta \dot{Y}_{d2}(t)$ – изменения в темпах потребления и получения ВРД. В модели плановый темп формирования потребления населения вычисляется по формуле:

$$\dot{C}^0(t) = \dot{C}a(t) + \Delta \dot{C}a(t) + k_{23} \cdot \dot{Y}_{d2}(t),$$

где $\dot{C}a(t)$ – темп формирования автономного потребления; $\Delta \dot{C}a(t)$ – отклонение в автономном потреблении, вызванное действием многих факторов социально-экономической или политической природы (потребительскими ожиданиями, предпочтениями, уровнем благосостояния населения).

При моделировании процесса сбережений, как и процесса потребления, в блоке планирования должна быть учтена как независимая от дохода составляющая в виде автономного сбережения, так и изменяющаяся в зависимости от ВРД его часть. Поэтому в модели плановый темп формирования сбережений $\dot{S}_2^0(t)$ населением вычисляется по формуле: $\dot{S}_2^0(t) = \dot{S}a(t) + \Delta \dot{S}a(t) + k_{24} \cdot \dot{Y}_{d2}(t)$, где $\dot{S}a(t)$ и $\Delta \dot{S}a(t)$ – темп формирования автономного сбережения и его отклонения соответственно; k_{24} – коэффициент, характеризующий предельную склонность к сбережению и вычисляемый по формуле:

$$k_{24} = \frac{\Delta \dot{S}(t)}{\Delta \dot{Y}_{d2}(t)},$$

где $\Delta\dot{S}(t)$ и $\Delta\dot{Y}_{d2}(t)$ – изменения в темпах сбережений и ВРД соответственно.

Перечисленные особенности положены в основу формирования блоков планирования процессов потребления сбережения домохозяйств, составляющих доходы сектора финансовых учреждений.

Экспериментальные исследования модели доказали, что соотношение (пропорции) между фактическими темпами формирования потребления $\dot{C}(t)$ и сбережения $\dot{S}(t)$ оказывают определяющее влияние на динамику инвестиций, и, следовательно, на темп формирования ВВП. Поэтому анализ взаимосвязанного изменения во времени пропорций между потреблением и сбережением необходим при исследовании динамически неравновесных режимов взаимодействия секторов домохозяйств и финансовых учреждений, а также причин их возникновения и способов восстановления макроэкономического равновесия во всей РЭС в целом..

Модель функционирования *сектора финансовых учреждений* предназначена для описания процессов аккумуляции сбережений остальных секторов РЭС с темпами $\dot{S}_1(t)$, $\dot{S}_2(t)$ и $\dot{S}_4(t)$ и трансформации их в инвестиции с темпом $\dot{I}(t)$. Отличительные особенности модели заключаются в отсутствии процесса потребления. К внешним воздействиям добавлена ставка процента i , которая оказывает влияние на формирование плановых темпов инвестиционных расходов.

Сектор финансовых учреждений включает институциональные единицы, которые занимаются финансовым посредничеством как одним из видов производственной деятельности, как принято в СНС. Основной функцией сектора финансовых учреждений является получение сбережений от других секторов и формирование на их основе инвестиционных вложений в предприятия МПК (реального сектора). Одним из условий установления динамического равновесного режима функционирования сектора является равенство темпа формирования сбережений $\dot{S}(t)$, передаваемых сектору финансовых учреждений от других секторов, темпу формирования инвестиций $\dot{I}(t)$, вкладываемых в предприятия реального сектора: $\dot{S}(t) = \dot{I}(t)$.

При моделировании производственного процесса, выполняемого банками, необходимо уточнить, что производимая сектором финансовых учреждений ВДС формируется на основе условно рассчитанной стоимости продукции банка как разницы между процентами, полученными банками за предоставленные им кредиты, и процентами, выплаченными банками в качестве компенсации за взятые ими обязательства перед клиентами. Другие, вспомогательные, услуги банков тоже включаются в ВДС, но составляют незначительную ее часть.

Особенность вычисления темпа формирования валового располагаемого дохода $\dot{Y}_{d3}(t)$ состоит в учете темпов поступления сбережений от всех секторов МЭС $\dot{S}_1(t)$, $\dot{S}_2(t)$ и $\dot{S}_4(t)$, при этом вычисление проводится по следующей формуле:

$$\dot{Y}_{d3}(t) = \dot{P}g_3(t) + \dot{S}(t) + \dot{T}r_{\Sigma 3}^+(t) - \dot{I}(t) - \dot{T}_{34}(t) - \dot{T}r_{\Sigma 3}^-(t),$$

где $\dot{T}r_{\Sigma 3}^+(t)$ и $\dot{T}r_{\Sigma 3}^-(t)$ – суммарные темпы формирования сектором финансовых учреждений трансфертов полученных и переданных соответственно.

Другой особенностью модели является разработка канала формирования инвестиций. При формировании темпов инвестиционных потоков выделена часть, не зависящая от темпа выпуска ВВП, которая составляет автономные инвестиции (в модели – темп $\dot{I}a(t)$ формирования автономных инвестиций). Поскольку инвестиции являются хотя и не самой значительной (около 20% от ВВП), но самой изменчивой компонентой совокупных расходов, то в инвестиционном потоке выделена часть, величина которой изменяется в зависимости от колебаний совокупных расходов – индуцированные (производные, зависящие от темпа выпуска ВВП $\dot{Y}(t)$), или стимулирующие инвестиции. Поэтому плановый темп формирования инвестиций $\dot{I}^0(t)$ вычисляется по формуле: $\dot{I}^0(t) = \dot{I}a(t) + \Delta \dot{I}a(t) + k_{33} \cdot \dot{Y}_{inc}(t)$, где k_{33} – коэффициент, показывающий на сколько условных денежных единиц возрастет плановый темп формирования инвестиций при увеличении совокупных доходов на единицу.

При моделировании динамических свойств процесса формирования инвестиций необходимо учесть не только инерционность процессов, но и наличие инвестиционного лага, соответствующего временному интервалу между поступлением сбережений в сектор финансовых учреждений и превращением их в инвестиции. В модели это отражается введением элемента чистого запаздывания с постоянной времени τ_{03} , характеризующей наличие инвестиционного лага.

Модель сектора финансовых учреждений позволяет описать динамику формирования инвестиционных потоков на основе накопленных объемов запасов из сбережений всех секторов РЭС, а также влияние изменений инвестиционных потоков на траекторию движения РЭС на множестве неравновесных состояний.

Проведен анализ адекватности разработанных моделей воспроизводственных процессов РЭС, необходимый для решения вопроса о правильности и полноте результатов моделирования. Идентификация модели производится на основе статистических данных, представленных в виде интегрированной таблицы национальных счетов, в которой показана

тели счетов институциональных секторов увязаны между собой и отражают основные межсекторные потоки финансовых ресурсов в РЭС.

Разработанные динамически модели взаимосвязанного функционирования сектора домохозяйств и сектора финансовых учреждений в составе региональной экономической системы позволяют проводить сценарные имитационные эксперименты при различных вариантах управления, направленных на обеспечение экономического роста.

Список используемых источников

1. Поточно-запасная модель макроэкономического воспроизводственного процесса / Г. Ильясов, И. В. Дегтярева, Е. А. Макарова. // Научное обозрение. №8, 2014. С.473-479.

2. Система интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении макроэкономическим воспроизводственным процессом на основе имитационного моделирования / Б. Г. Ильясов, И. В. Дегтярева, Е. А. Макарова, Р. Р. Валитов // Вестник УГАТУ. 2012. № 3. С. 217–229.

3. Метод формирования алгоритмов управления макроэкономической системой с использованием имитационных моделей / Е. А. Макарова // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2011. № 2. С. 107–114.

4. Маневич В.Е. Кейнсианская теория и российская экономика. - М.: Наука, 2008. – 221 с.

УДК 51-77, 303.732.4

Шебалков Михаил Петрович,
аспирант

СКОРИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ В МИКРОФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Москва, ФГОБУ ВПО «Финансовый Университет
при Правительстве РФ»,
mikhail@shebalkov.ru

Аннотация. Данная работа рассматривает модель прогнозирования вероятности дефолта для МФО. Приведена спецификация модели, описаны источники формирования данных для построения скоринговой карты и приведен алгоритм отбора значимых переменных. Результатом данной работы является ПО и оцененная скоринговая карта.

Ключевые слова: микрофинансовая организация, кредитный риск, скоринг.

Shebalkov Mikhail Petrovich,
Post-graduate student

SCORING SYSTEMS IN MICROLOANS ORGANIZATIONS

Moscow, Financial University under the Government
of the Russian Federation,
mikhail@shebalkov.ru

Abstract. Article presents model for forecasting of probability of default for MLO. Model specification is presented as well as possible ways of data collection with further selection of predictive variables. Result of the paper is developed software and estimated scorecard.

Keywords: microfinance organization, credit risk, scoring.

Рынок микрофинансирования в России начал свой активный рост с 2010 года, после принятия Федерального закона N 151-ФЗ «О микрофинансовой деятельности и микрофинансовых организациях». Этот закон стал первым шагом к урегулированию стихийно растущего рынка микрофинансирования, призванного заполнить нишу по возможностям кредитования для физических лиц и мелкого бизнеса, оказавшегося вне пределов интересов коммерческих банков. Еще в 2010 году количество МФО в реестре ЦБ составляло 271 шт., в 2014 году их уже 3445 шт., при этом объем рынка оценивается в 67 млрд. руб.

Рост спроса на микрозаймы вынуждает МФО работать с огромным количеством заявок, одновременно, растет конкуренция и для этого МФО вынуждены совершенствовать свои процессы, в особенности системы принятия решения, соблюдая баланс между наращиванием объемов кредитования и принятым на себя риском.

Актуальность темы исследования в большей степени определяется значимостью оценки кредитных рисков в современных рыночных условиях, а также доступностью большого объема информации для оценки заемщика МФО.

Целью настоящей работы является построение скоринговой системы МФО с помощью современных средств моделирования и автоматизация данного процесса.

Для достижения заданной цели были поставлены и решены следующие **задачи**:

- анализ литературы по теории кредитного риска, эконометрическому моделированию и построению скоринговых систем для понимания текущего состояния проблемы.

- подготовка набора данных, включая создание ряда агрегированных качественных и количественных переменных, необходимых для построения скоринговой модели.
- разработка программного обеспечения для автоматизации процесса построения скоринговых моделей и разработка скоринговой модели, оценка эффективности полученных результатов моделирования.

Объектом исследования является набор переменных, созданных на основе данных анкеты и кредитной истории.

Предмет исследования – методы эконометрического моделирования, системного анализа и объектно-ориентированного программирования. Программные средства реализовывались с помощью пакета разработки MS Visual Studio 2010 (C#) и аналитического пакета SAS Base.

Субъект исследования – МФО.

Среди основных **научно-практических источников**, которые обрабатываются в исследовании, стоит отметить работы Сидики Наеема и Реймонда Андерсона, содержащие информацию о реализации скоринговых систем и моделировании кредитного риска.

Научная новизна работы заключается в разработке подхода к разработке скоринговых моделей.

- На основе данных имеющихся данных из анкеты на получение кредита и кредитной истории был построен набор переменных. Стоит отметить, что информация по построению переменных держится МФО, банками и консалтинговыми агентствами в тайне, поэтому представленные в работе переменные разработаны автором и также представляют новизну.
- В рамках данной работы было разработано программное обеспечение, которое позволяет облегчить и ускорить процесс подготовки переменных для скоринговой модели.
- Также было подготовлено программное обеспечение для построения скоринговой модели на основе логистической регрессии. Данное приложение было применено для создания скоринговой модели.

Практическая значимость исследования и результатов моделирования заключается в том, что разработанное программное обеспечение позволяет быстро и качественно разрабатывать скоринговые модели, а это в свою очередь позволяет оперативно реагировать на внешние и внутренние изменения. Следует отметить, что, используя разработанное программное обеспечение, была построена скоринговая модель, обладающая хорошими показателями эффективности.

Спецификация модели

Любое эконометрическое исследование начинается со спецификации модели, т.е. с формулировки вида модели, исходя из соответствующей теории связи между переменными. Спецификация эконометрической модели возникает в результате трансляции на математический язык взаимосвязей исходных данных экономической задачи (экзогенных переменных модели) и ее искомым неизвестных (эндогенных переменных модели) [5].

В задаче разработки математической модели скоринговой системы МФО в качестве эндогенной переменной будет выступать индикатор дефолта по договору, а в качестве экзогенных – анкетные данные и данные из внешних источников. В рамках данного исследования на основе реальной выборки данных был смоделирован набор данных по дефолтам заемщика в потребительском кредитовании. К сожалению, вследствие конфиденциальности данных, переменные будут пронумерованы, а их содержательная часть не будет раскрыта.

В данной работе будет использовано следующее определение «плохого» кредитного договора: 90+@12mob, т.е. наличие просроченного платежа на 90 и более дней в течение 12 первых месяцев жизни кредита. Соответственно эндогенной переменной будет выступать вероятность дефолта в данном определении. В качестве экзогенных переменных выступают три блока переменных:

Таблица 1.
Данные для построения скоринговой карты

Обозначение	Тип данных	Комментарий
A00 – A56	Аппликативные (анкетные) данные	Количественные характеристики клиента
B57 – B86	Аппликативные (анкетные) данные	Качественные характеристики клиента
C00 – C27	Данные по кредитной истории (кредитное бюро + кредитное досье)	Данные по уже имеющимся открытым/закрытым кредитам в текущем или любой другой кредитной организации

Таким образом, модель будет иметь вид (1)

$$\ln\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{116} \alpha_i x_i + \varepsilon, \quad (1)$$

Стоит заметить, что часть переменных представляет собой агрегаты, собранные из анкетных данных и данных по кредитной истории.

Необходимая статистическая информация для построения модели

Для построения качественной модели необходимо иметь достаточный объем данных; предполагается, что при объеме выборки меньше 1000 невозможно построить действительно качественную модель, также минимальное количество «плохих» договоров составляет 100 штук. Более того исходная выборка будет разбита на обучающий и тестовый набор данных. Также для валидации принято собирать дополнительную выборку за период времени, отличающийся от исходного периода. В валидационном наборе данных должно иметься минимум 30 плохих договоров для оценки эффективности. Корректная работа модели на всех трех выборках (обучающей, тестовой и валидационной) гарантирует стабильность модели в реальной работе [2]. Для целей данной работы будет использован следующий основной набор данных сквозных заявок:

Таблица 2.
Основной набор данных

	Обучающая	Тестовая	Всего
Плохие договоры	861	208	1069
Хорошие договоры	11 296	2816	14 112
Всего	12 196	3024	15 181

Также для валидации будет использован дополнительный набор данных, состоящий из договоров клиентов за отличный промежуток времени:

Таблица 3.
Валидационный набор данных

	Количество записей
Плохие договоры	47
Хорошие договоры	511
Всего	558

Видно, что все три выборки удовлетворяют условиям количества «плохих» записей и общего набора данных.

Далее предстоит этап обработки данных – одномерный анализ. Цель данного этапа – оценить потенциал каждой из имеющихся переменных, её предсказательную силу по отдельности. В частности, предварительной частью является группировка переменных по диапазонам (для непрерывных переменных) или группам (для качественных). При этом количество диапазонов или групп для каждой переменной не должно превышать 5, во избежание сложностей со стабильностью переменных. Для нахождения оптимальных границ и количества диапазонов было подготовлено ПО, которое максимизирует P-value расчетной характеристики хи-квадрат.

Например, для переменной С07 в результате работы ПО было получено следующее разбиение на диапазоны:

Таблица 4.
Автоматическое разбиение на диапазоны переменной С07

	Количество наблюдений	Bad Rate
Пустые значения	5079	10.61
$0 \leq x \leq 0.25$	516	18.02
$0.25 < x \leq 0.6$	830	10.00
$0.6 < x \leq 8.04107$	8756	4.04
Всего	15181	7.04

Видно, что, не учитывая группу 1 (пустые значения; данную группу следует наблюдать отдельно от остальных), BR падает с увеличением значения переменной. Отсутствуют выбросы и есть все основания предполагать, что переменная обладает высокой предсказательной силой, так как позволяет дифференцировать плохие и хорошие договоры.

Аналогично были подготовлены разбиения на группы (диапазоны) для каждой переменной и записаны в формат SAS для дальнейшего построения скоринговой карты в аналитической системе SAS. Далее, имея подготовленный набор данных, проведем отбор переменных, которые обладают наибольшей предсказательной силой. Для этого в литературе предлагается использовать две величины [2]: Information Value (IV) и Efficiency Value (EV)

Обе величины позволяют оценить предсказательную силу переменных. Для расчета данных величин используются следующие формулы:

$$IV = \sum_i (DistrGood_i - DistrBad_i) \cdot \ln\left(\frac{DistrGood_i}{DistrBad_i}\right), \quad (2)$$

$$EV = \sum_i \frac{|DistrGood_i - DistrBad_i|}{2}. \quad (3)$$

где $DistrGood_i$ – количество «хороших» договоров в диапазоне (группе);
 $DistrBad_i$ – количество «плохих» договоров в диапазоне (группе).

Для оценки полученных значений величины IV используют следующую таблицу:

Таблица 5.
Оценка предсказательной силы по Information Value

Диапазон значений IV	Предсказательная сила
Меньше 2%	Очень слабая
2% - 10%	Слабая
10% - 30%	Умеренная
30% - 50%	Сильная
Больше 50%	Очень сильная

Для величины Efficiency Value пользуются следующими правилами:

- для аппликативных скоринговых карт минимально допустимое значение Efficiency Value равняется 5%;
- для скоринговых карт, включающих поведенческие характеристики, минимально допустимым значением является 10%.

Для целей данной работы отберем те переменные, которые удовлетворяют хотя бы одному условию:

- *Information Value* $\geq 10\%$ (необходимо наличие хотя бы умеренной предсказательной силы)
- *Efficiency Value* $\geq 10\%$ (карта включает в себя поведенческие характеристики)

Обработав все переменные, было получено, что 54 переменные удовлетворяют условиям, в то время как не удовлетворяют – 61.

Методика оценки модели

Для оценки модели воспользуемся аналитическим пакетом SAS (Statistical Analysis System), который производится компанией SAS Institute Inc. Данное программное обеспечение позволяет работать с большими объемами данных, быстро и качественно проводить различные виды математического анализа, включая регрессионный анализ.

В программном пакете SAS имеется процедура PROC LOGISTIC, которая позволяет оценить параметры модели методом максимального правдоподобия, используя пошаговый метод отбора переменных. Взяв данную процедуру за основу, была подготовлена программа в среде SAS для автоматического построения логистической регрессии.

Оцененную регрессионную модель приведем к скоринговой карте, для этого проведем процесс масштабирования к десятичным баллам. Это необходимо в связи с рядом причин:

- Возможность внедрить скоринговые модели в ПО МФО, зачастую процессинг не имеет возможности обрабатывать числа с большой точностью, а иногда и работать с экспонентой [2].
- Облегчение работы с картами для персонала МФО.
- Целостность с принятой на рынке практикой.

Отношение шансов и скоринговый балл связаны линейным преобразованием [2]:

$$Score = Offset + Factor \cdot \ln(odds), \quad (4)$$

где Score – скор-балл, Offset – начальное смещение, Factor – коэффициент шансов, odds – отношение шансов.

В данной работе используем следующий способ калибровки: для скор-балла 200 отношение шансов 10:1 и увеличивается/уменьшается на 20 баллов при увеличении/уменьшении отношения шансов в 2 раза. По-

лучим следующую линейную трансформацию коэффициента при каждой переменной:

$$Score = 133.56 + 28.65 \cdot \ln(odds) \quad (5)$$

При этом будем округлять значение балла до целых. Итоговая карта приведена ниже:

Таблица 6.
Скоринговая карта

Переменная	Значение	Балл	Переменная	Значение	Балл
Постоянное слагаемое		73	A12	0	0
	Пустое	6		1	17
C08	-999998 - 0.1	0	B73	A	20
	0.1 <- 0.2	8		B	0
	0.2 <- High	19		C	8
C21	Пустое	10	B79	A	21
	-999998	28		B	13
	0 <- 0.065	35		C	5
	0.065 <- 0.845	20		D	0
	0.845 <- High	0	B60	A	14
		B		0	
A43	-1000008	23	A00	-999998 - 0.055	47
	10 <- 13	8		0.055 <- 0.42	25
	13 <- 18	0		0.42 <- High	0
	18 <- High	33			
A39	-999998 - 2.2	0	A34	-999998 - 0	10
	2.2 <- 6.05	8		0 <- 0.145	0
	6.05 <- High	21		0.145 <- 0.26	13
A25	-999998 - 3.5	0		0.26 <- High	39
	3.5 <- High	11		A	7
A19	Пустое	0	B72	B	0
	-1000002	2		C	13
	4 <- 9.5	7		D	24
	9.5 <- 20	19		A	20
	20 <- High	26	B86	B	0

Оценка качества разработанной модели

После построения модели необходимо проверить модель на адекватность. Для оценки качества модели принято использовать два следующих показателя:

Коэффициент Джини (Gini coefficient, Coefficient of Discrimination), мера расслоения выборки на «плохие» и «хорошие» договоры по отношению к скоринговому баллу. Данный показатель широко известен в макроэкономике как статистический показатель степени расслоения общества региона по отношению к какому-либо признаку. Однако широко

применим в кредитном скоринге. Рассчитывается по следующей формуле [2, 3]:

$$Gini = 1 - \sum_i (G_{i+1} - G_i) \cdot (B_{i+1} + B_i), \quad (6)$$

где G_i – количество хороших договоров при заданном балле,
 B_i – количество плохих договоров при заданном балле.

Интерпретация данного коэффициента приведена в таблице ниже:

Таблица 7.
 Интерпретация коэффициента Джини

Тип скоринговой карты	Диапазон значений	Способность к дифференциации
Аппликативная	0% - 35%	Слабая предсказательная сила
	36% - 60%	Удовлетворительная предсказательная сила
	61% - 100%	Отличная предсказательная сила
Поведенческая	0% - 55%	Слабая предсказательная сила
	55% - 70%	Удовлетворительная предсказательная сила
	71% - 100%	Отличная предсказательная сила

Статистика Колмогорова-Смирнова (KS Statistics, Kolmogorov-Smirnov Statistics). Известна из одноименного статистического критерия согласия; данный критерий используется для определения того, подчиняются ли два эмпирических распределения одному закону. Измеряет максимальное расхождение двух накопленных распределений плохих и хороших договоров. В отличие от коэффициента Джини дает оценку лишь определенной точки, а не всего распределения скор-балла, это и является основным недостатком данной величины. Рассчитывается по следующей формуле [1, 4]:

$$D = \max_i |CumulGoods_i - CumulBads_i|, \quad (7)$$

где $CumulGoods_i$ – накопленное количество хороших договоров при заданном скор-балле,
 $CumulBads_i$ – накопленное количество плохих договоров при заданном скор-балле.

Данная величина зачастую используется только для сравнения качества двух моделей.

Т.к. самой распространённой мерой качества модели является коэффициент Джини, то используем его для определения качества модели. Чтобы автоматизировать расчеты, подготовим ПО в системе SAS.

Рассчитаем коэффициент Джини для выборки, на которой была построена модель, получим $Gini = 65.4$

В соответствии с классификацией, приведенной в таблице 7, модель обладает удовлетворительной предсказательной силой.

Рассчитаем коэффициент Джини для всех трех наборов данных:

Таблица 8.
Расчет коэффициента Джини

Выборка	Gini
Обучающий набор данных	65.4
Тестовый набор данных	65.3
Валидационный набор данных	66.3

Из результатов видно, что модель стабильно ведет себя на всех наборах данных, более того, можно заметить небольшое увеличение коэффициента на валидационной выборке в один процентный пункт.

При моделировании скоринговых систем разработчик вынужден столкнуться с рядом теоретических и практических проблем, связанных с законодательством и предоставлением отчетности; с особенностями применения математико-экономических методов моделирования (например, выбор вида математической модели); так и с возможностью оперативно следовать рыночным и внутрибанковским изменениям. В данной работе была построена скоринговая система МФО с помощью современных средств моделирования, и данный процесс был автоматизирован.

В результате выполнения данной работы можно сделать следующие выводы:

1. Определение качества заемщика с помощью скоринговых систем – важный процесс розничного кредитования.
2. При разработке моделей следует обращаться к современным методам математического моделирования и возможностям программно-вычислительных комплексов.
3. Наблюдение за качеством модели – обязательный процесс в условиях динамично развивающегося рынка.
4. Качественно разработанная скоринговая модель еще не гарантирует коммерческий успех МФО, важно найти баланс между уровнем кредитного риска и объемом выдач, т.е. верно установить уровни отсека.

Использование более эффективных скоринговых моделей актуально для МФО в условиях жесткой конкуренции, когда неправильная оценка кредитоспособности клиентов может сильно отразиться не только

на финансовых показателях, но и потери доли рынка. Таким образом, исследования в области моделирования кредитного риска крайне актуальны и требуют значительного внимания со стороны теоретиков и практиков.

Список литературы

1. Anderson, R. The Credit Scoring Toolkit: Theory and Practice for Retail Credit Risk Management and Decision Automation, Oxford University Press, 2007. – 731 с.
2. Siddiqi, N. Credit Risk Scorecards: Developing and Implementing Intelligent Credit Scoring. John Wiley and Sons, Inc., 2006. – 208 с.
3. Thomas, L.C., Edelman, D.B., Crook, J.N. Credit Scoring and Its Applications. SIAM, 2002. – 246 с.
4. Браилов А.В. Лекции по математической статистике – М.: Финакадемия, 2007. – 172 с.
5. Бывшев В.А. Эконометрика: учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 480 с.: ил.
6. Информационное агентство Финмаркет (Интерфакс) // URL:http://www.finmarket.ru/z/bw/banks_anlinf.asp?id=3178765

УДК 332.1

Аламшоев Анис Курбониддинович,
аспирант

ПРОБЛЕМЫ ТАРИФОВ В СИСТЕМЕ ВОДОПРОВОДНО – КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА СТОЛИЦЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Санкт – Петербургский государственный
экономический университет;
е – mail: anis_alamshoev@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы формирования тарифной политики в городе Душанбе Республики Таджикистан, выявлены существенные недостатки действующей системы, исследованные ресурсные ограничения и сформулированы дальнейшие рекомендации по устранению выявленных проблем.

Ключевые слова: водопроводно-канализационное хозяйство, тарифная политика, комплексный характер

Alamshoev Anis Kurboniddinovich,
Post-graduate student

THE PROBLEMS OF TARIFFS IN WATER SUPPLY AND SANITATION SYSTEMS OF THE CAPITAL REPUBLIC TAJIKISTAN

Postgraduate student:
The Saint – Petersburg state University of Economics

Abstract. In the article it is considered the problems of tariff policy formation in Dushanbe, Republic of Tajikistan, revealed significant shortcomings of the current system, researched the resource constraints and provided further recommendations to address the problems identified.

Keywords: water and sewage management, tariff policy, complex character.

Наличие водопровода и канализации являются важнейшими факторами благоустройства современного жилья и существенно влияют на объективную и субъективную оценку его качества, а также на его стоимость как элемента национального богатства.

Специфика организации водопроводно-канализационного хозяйства, как одной из отраслей коммунального хозяйства, состоит в том, что оно одновременно должно удовлетворять комплексу ограничивающих условий. Во-первых, структура водопроводно-канализационного хозяйства формируется в зависимости от местных условий, размеров и расположения города. Его состав и мощность не могут быть меньше, чем это необходимо для нормальной жизнедеятельности города. Во-вторых, параметры услуг и качество производимой продукции (питьевой воды) жестко регламентируются санитарными нормами, экологическими требованиями и т.п. Это требует особого внимания к соблюдению технологии, поддержанию в нормальном состоянии производственных мощностей и т.п.

На сегодняшний день к основным проблемам водопроводно – канализационного хозяйства (ВКХ) Республики Таджикистан (РТ) г. Душанбе следует отнести вопросы покрытия расходов организаций, занимающихся водоснабжением, а также инвестиционных компонент развития. Уровень тарифов пока еще для большинства систем питьевого водоснабжения в городах и районах РТ установлен ниже себестоимости. Существует острая необходимость разработки тарифов, не только с целью обеспечения рентабельности, и тем самым стабилизации оказания услуг в сфере питьевого водоснабжения, но и уровня доходов различных социальных групп населения [2-6]. В целом, речь идёт о системе социально – экономических тарифов, учитывающих различный уровень жизни категорий и слоёв населения.

При формировании тарифов для населения необходимо учитывать, что они определяют стоимость эксплуатации жилья и, благодаря этому, влияют на его стоимость как важнейшей составляющей благосостояния граждан [1].

Ситуация в ВКХ РТ и его столицы г. Душанбе обусловлена многими причинами: отсутствием эффективного управления в республике в течение последних десятилетий; убытками от гражданской войны; постсоветскими сложностями при распределении институциональной ответственности заинтересованных государственных органов, а также отсутствием обоснованных комплексных технических и управленческих решений. Ситуация усугубляется незаконным строительством объектов инфраструктуры, загрязнением воды в результате сброса сточных вод и произвольной утилизации отходов. Кроме того, существует потребность в повышении эффективности национальных и местных водоснабжающих компаний по вопросам осуществления и соблюдения политики и законодательства, корпоративного управления, долгосрочного обслуживания инфраструктуры, сокращения потерь воды и сбора доходов.

Все вышесказанные проблемы должны найти свое отражение в социально – экономически обоснованном тарифе, который ориентируется не только на полное покрытие затрат и необходимых инвестиционных вложений в дальнейшее развитие предприятия, но и платежеспособность населения.

Система ВКХ РТ все еще представляет собой систему, функционирующую на общих началах социалистического уклада экономики и основывается на принципах плановой экономики, где тарифы отражали всего лишь амортизационные издержки и издержки на содержание инфраструктуры. Оставшаяся часть расходов, например, как инвестиционные расходы, покрывались за счет государственного финансирования.

К общим нормам законодательства в сфере тарифной политики, важно отнести Конституцию РТ (статьи 1, 5, 13), Гражданский Кодекс РТ (статьи 239, 456), Водный Кодекс РТ (Глава 9, статья 6) и другие нормативно – правовые акты [4].

Значительная численность населения республики сегодня пользуется услугами водоснабжения на льготных условиях: существуют 14 различных нормативно – правовых актов, охватывающих свыше 20 категорий льготников, часть из которых освобождаются от оплаты услуг полностью. К отдельным из них даже приравнены их семьи. До сих пор затраты ни одной из данных категорий льготников не оплачиваются государством, иными словами, нет дополнительных дотаций на покрытие затрат водоснабжающих организаций. Затраты, производимые льготниками, не ведутся отдельной статьей затрат со стороны организаций ВКХ, что приводит к невозможности учета ущерба. Поэтому существующие тарифы не отражают фактических расходов предприятий.

Тарифное регулирование и ценообразование на услуги водоснабжения и канализации в РТ, к сожалению, имеют существенные недостатки, в частности:

а) не определены функции, ответственность, конкретные действия и предписания по тарифному регулированию. Фактически ответственность возлагается на правительство РТ, но однако задача по тарифному регулированию даже не упоминается и не раскрывается ни в одном нормативно – правовом акте;

б) отсутствие консолидированной методологии тарифной политики;

в) отсутствие системного подхода и методологии расчета издержек и тарифов;

г) не определены принципы разработки тарифов, что приводит к неопределенности, необоснованности и непредсказуемости тарифов, результатом чего является экономическая деградация сектора ВКХ;

д) не закреплены в достаточной мере вопросы прозрачности и подотчетности при разработке тарифов. Предприятия ВКХ должны быть подотчетными перед своими потребителями. Нормы, обеспечивающие прозрачность и подотчетность деятельности поставщиков питьевой воды, должны быть четко отражены в законодательстве;

е) дефицит внедрения энергоэффективных технологий в ЖКХ, низкий уровень менеджмента, для которого характерно преобладание директивного подхода.

Состояние систем ВКХ в РТ также характеризуется высокой степенью износа, низким уровнем применения современных технологий и отсутствием мотивации к модернизации и энергосбережению, что влечет за собой избыточное потребление энергетических, материальных и финансовых ресурсов при производстве воды и высокие потери производимых ресурсов при их передаче.

Избыточное производство питьевой воды, не учитывающее реальной потребности населения и экономики, а также высокий уровень потерь (до 75%) являются факторами роста стоимости коммунальных услуг, поскольку они закладываются в тариф.

В республике сложилась ситуация, что большая часть объема водопотребления относится к полезному расходу, направленному на удовлетворение насущных потребностей в питье и гигиене; на остальные расходы, такие как внутридомовые утечки и нерациональное потребление, влиять предприятия ВКХ не могут.

Без приборов учета воды в каждом доме невозможно применить тарифные планы и в целом эффективно реализовать тарифную политику. Использование счетчиков положительно влияет на культуру водопользования, позволит сократить спрос примерно на 50%, т.е. содействовать распространению приборного учета и обеспечить тарифной политикой ценовую чувствительность.

Таким образом, решение обеспечения населения питьевой водой приобретает комплексный диверсифицированный характер. Для того чтобы определить действительные масштабы проблемы, нужно учесть

эти и других ряд сопутствующих факторов. Низкий уровень доходов, низкие темпы роста экономики страны делают крайне невозможной оплату тарифов и проведение масштабной модернизации и реконструкции ВКХ, исходя не только из данного уровня и состояния проблемы, но исходя из перспективного развития всего городского хозяйства, включая ВКХ. Физический износ большинства инженерных сооружений составляет, по ориентировочным оценкам, от 60 до 80% и поэтому нужно решать проблему исходя из следующих обстоятельств:

1. Модернизация и реконструкция ВКХ должна быть осуществлена с учетом перспектив хотя бы на 10 – 15 лет; нужно очень четко определить или снизить возможные потери воды, которые превышают 70% и вместе с тем использовать социально экономически обоснованные тарифы, норму потребления и величину тарифов. Предполагается решать проблему модернизации и реконструкции и установления тарифов считать проблему как диверсифицированную.

2. Определение реальной численности потребителей услуг ВКХ. В государственных и бюджетных учреждениях проблема более или менее удовлетворительно решена, поскольку существуют четкий учет и за последнее время наблюдается незначительное прогрессивное уменьшение водопотребления.

3. Необходимо определить реальную численность населения г. Душанбе, поскольку отсутствует должный паспортный учет.

4. Определить уровень имущественного состояния различных категорий населения.

5. Осуществить паспортизацию водопроводно – канализационных сетей, как внутридомовых, так и за пределами микрорайонов. После того как будет установлена численность населения и паспортизация, требуется установка водомеров поквартирных, подомовых и помагистральных сетей.

6. Установить системы дифференцированных тарифов. В качестве одной из мер предлагается система льгот для квартиросъемщиков и для жильцов, которые обладают ограниченными финансовыми и материальными возможностями, принимаемых участие в реализации программ модернизации и реконструкции ВКХ.

7. Необходимо произвести переоценку основных фондов и приведение их стоимости к рыночной.

Подводя итог, важно отметить, что необходимо создание адекватного нормативно – правового режима, основанного на принципах прозрачности и подотчетности, где должны учитываться интересы населения и предприятий ВКХ.

Тарифная политика в сфере ВКХ РТ должна выступать органической компонентой социально – экономической политики, основы которой в РТ в целостном виде до сих пор не сформулированы. Необходим

переходный период формирования и использования социально – экономических тарифов, поскольку уровень жизни значительной части населения РТ не позволяет в ближайшее время введение экономически обоснованного тарифа.

Список литературы

1. Гузикова Л.А., Плотникова Е.В. Жилищный фонд регионов России: динамика качественных и стоимостных характеристик // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2015. № 1 (211). С. 51-58.

2. Родионов Д.Г. Опыт жилищной реформы в странах Центральной и Восточной Европы // Инновации. – 2007. – с. 91-93.

3. Сульповар Л., Родионов Д. Проблемы управления государственной собственностью в российской экономике // Проблемы теории и практики управления. – 2005. – №5. – с. 52-57.

4. Обзор тарифной политики в сфере питьевого водоснабжения и водоотведения и рекомендации по её усовершенствованию /аналит.обзор,окт.2013/ТаджВСС,SDC.- Дшб.:2012. – 52 с.

5. Экономический механизм регулирования тарифов на жилищно – коммунальные услуги в современных условиях: монография/ П.В. Немкин, В.С. Чекалин. – СПб.: СПбГИЭУ, 2012. – 202 с.

6. Предложение по инвестиционной программе: отчет, март 2010/ GWCC – General water consult corp.- Дшб.: ДВК, 2010.-48 с.

УДК 330.322

Алесинская Татьяна Владимировна,
канд. техн. наук, доцент,
Арутюнова Диана Владимировна,
канд. экон. наук, доцент,
Орлова Влада Георгиевна,
канд. экон. наук, доцент

СТРАТЕГИЧЕСКАЯ КАРТА BSC КАК МОДЕЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРТОВО-ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

>:Южный Федеральный университет, Таганрог, Россия
atv@hotmail.ru, sandia@yandex.ru, vlada2266@gmail.com

Аннотация: Проведен обзор источников по моделированию инвестиционных аспектов стратегического управления региональным развитием. Определена актуальность использования инструмента BSC для управления инвестиционным обеспечением портово-промышленных

комплексов. Предложена стратегическая карта инвестиционного обеспечения портово-промышленных комплексов.

Ключевые слова: Портово-промышленные комплексы, инвестиционное обеспечение, система сбалансированных показателей, стратегическая карта.

Tatyana V. Alesinskaya ,
PhD, Associate professor,
Diana V. Arutyunova,
PhD, Associate professor,
Vlada G. Orlova,
PhD, Associate professor

STRATEGIC MAP BSC AS A MODEL OF INVESTMENT PROVISION OF PORT-INDUSTRIAL COMPLEXES

Southern Federal University, Taganrog, Russia
atv@hotbox.ru, sandia@yandex.ru, vlada2266@gmail.com

Abstract/ A review of the literature on modeling the investment aspects of strategic management of regional development was completed. The importance of the use of the BSC tool for the management of investment port-industrial complexes was defined. Strategic investment provision map port-industrial complexes was proposed.

Keywords: Port-industrial complexes, investment support, balanced scorecard, strategy map.

Решение многих региональных проблем требует разработки и внедрения стратегического управления социально-экономической системой региона. Одной из стратегически важных подсистем региона являются портово-промышленные комплексы (ППК), которые в условиях глобализации являются ключевым фактором развития приморских территорий. Необходимым условием успешного развития ППК является обеспечение потока инвестиций, благодаря которому реализуются различные компоненты инвестиционного потенциала территориального образования [1].

Данная работа посвящена исследованию инвестиционного потенциала портово-промышленных комплексов в целях разработки инструментария их инвестиционного обеспечения.

Существует множество систем показателей оценки стратегических и текущих аспектов деятельности предприятий. В работе Попова Д. [2] предложен набор критериев, согласно которым целям стратегического управления в наибольшей степени соответствуют два инструмента –

Quantum Performance Measurement (Квантовое измерение достижений – КИД) и BSC (Сбалансированная система показателей – ССП). КИД разработан в целях оптимизации производительности предприятия на основе анализа информации об организационной структуре, процессах и работниках. В то же время ССП, помимо перечисленных направлений, позволяет оценить также клиентскую (маркетинговую) и финансовую перспективы, что является приоритетным для анализа результатов управления инвестиционным обеспечением, которое является предметом данного исследования. Необходимо отметить, что изначально ССП как концепция представляла собой модель стратегии компании [3] (в контексте данного исследования ППК) и инструмент управления инвестиционной деятельностью, то есть развитием бизнеса.

Подтверждением актуальности выбранной методологии является то, что последние 15 лет стратегическое планирование занимает лидирующие позиции в списке самых популярных инструментов мирового менеджмента. При этом, начиная с 2008 г., в десятку лучших неизменно входит сбалансированная система показателей (ССП) [4].

В соответствии с заявленной целью определим задачи данного исследования:

- сравнительный анализ публикаций по теме исследования;
- построение стратегической карты инвестиционного обеспечения ППК.

Одним из первых определил ППК как планомерно формируемое объединение морских портов, промышленных предприятий, морских поселений, социально-производственной инфраструктуры и перспективную форму территориальной организации морского хозяйства В.А. Дергачев. Он указал, что размещение ППК в береговой зоне морей вызвано комплексным использованием всех видов ресурсов, обеспечением межотраслевых и внешнеэкономических связей, сокращением транспортных затрат, рациональным сочетанием территориально-отраслевого управления.

Ключевыми в данном исследовании являются три аспекта: специфический объект управления – ППК, предмет его исследования – инвестиционное обеспечение и концепция ССП в качестве инструмента стратегического управления. К настоящему времени теоретическим и прикладным вопросам разработки ССП для региональных образований посвящено достаточно много исследований. ССП широко используется в различных сферах регионального управления, в частности, в оценке эффективности: деятельности администрации муниципального района системного управления инновационной деятельностью крупных производственных комплексов, предпринимательской деятельности в регионе, в

стратегическом развитии: инвестиционно-строительного и лесного комплексов и др.

В ряде работ анализируются отдельные подсистемы ППК, разработаны элементы ССП для конкретных регионов, в частности, Краснодарского края, Сибирского ФО.

В работе Гришиной [5] предложен методологический подход к разработке сбалансированного долгосрочного прогноза инвестиций в основной капитал субъектов РФ. Объектом этого исследования являются регионы РФ как подсистемы национальной экономики, а целью – снижение дифференциации их инвестиционной обеспеченности. При этом остается открытым вопрос создания механизма инвестиционного обеспечения конкретных территориальных образований с учётом местной специфики.

В одной из немногих публикаций, посвященных развитию приморских территорий, является работа Валева Э.Б., в которой он определил их как приморские производственные комплексы Европы и выделил в них четыре типа: многофункциональные, столичные, специализирующиеся на судостроении, чёрной металлургии, на приёме и переработке нефти, курортные [6]. В работе Гогоберидзе Г.Г. и Мамаевой М.А. разработана индикаторная система оценки морского потенциала прибрежных зон и морских портово-промышленных комплексов с целью определения характеристик и стратегических возможностей экономического развития таких территорий [7]. Система признаков социально-экономического фактора морского потенциала состоит из 16-ти индикаторов, в том числе индикаторов объема инвестиций, роста промышленного производства, природного ресурсного потенциала, портовой деятельности. Часть этих индикаторов соответствует смыслу и целям перспектив ССП, но методология их использования в данном исследовании не предусматривает соответствующей группировки. Необходимо отметить, что речь в этой работе идёт о морехозяйственных комплексах, в которых промышленный компонент системно не рассматривается. Таким образом, в имеющихся исследованиях отсутствует проблематика разработки ССП в целях управления портово-промышленными зонами.

Особый интерес представляет работа Федуловой Е.А. и Кононовой С.А. [8], посвященная оценке результативности инвестиционных стратегий регионов. В ней в отличие от классической концепции Нортон Д.П. и Каплана Р.С., предлагается добавить новую пятую перспективу «Общество», включающую задачи: экономическое развитие территории, социальный эффект инвестирования, рост инвестиционной активности. При этом общей целью стратегического управления в данной интерпретации является качество жизни, устойчивое социально-экономическое развитие региона.

По существу, результаты решения этих задач характеризуют реализацию инвестиционного потенциала региона. Поскольку ППК является

одной из подсистем социально-экономической системы региона, то в нашем исследовании задачи перспективы «Общество» являются общей целью стратегического управления. Еще одним вопросом к методологии построения ССП в методике Федуловой является односторонняя направленность взаимосвязей между задачами различных перспектив на стратегической карте, которые идут в строгой последовательности снизу-вверх от перспективы к перспективе «обучение и развитие» → «внутренние процессы» → «клиент» → «финансы» → «общество». На наш взгляд, такой подход упрощает реальные взаимозависимости и не позволяет увидеть обратной связи между задачами различных перспектив, которая усиливает мультипликативный эффект управления.

Учитывая вышеизложенные соображения, построим стратегическую карту наращивания инвестиционного потенциала ППК (рис.1).

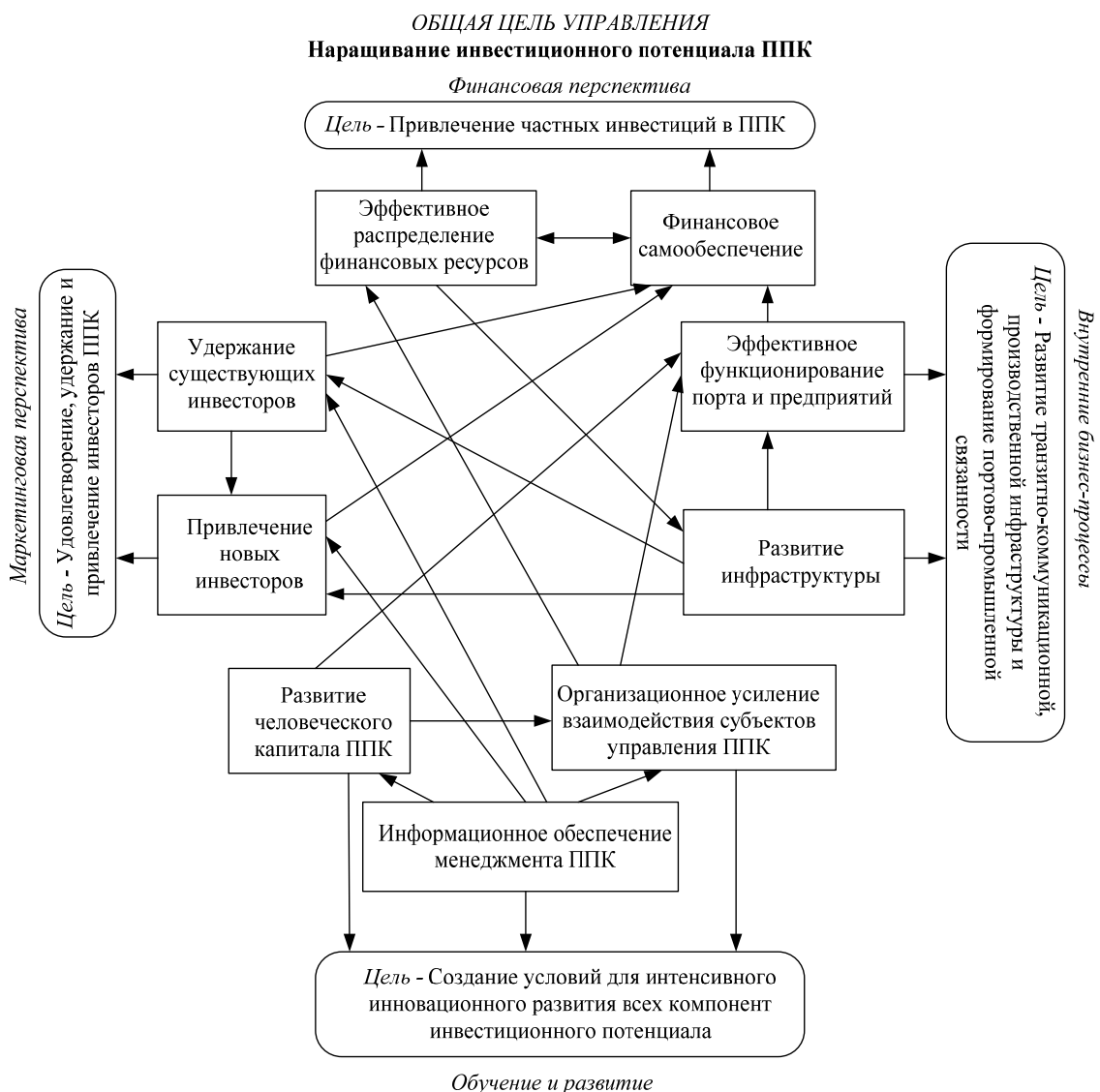


Рис.1. Стратегическая карта наращивания инвестиционного потенциала ППК

Эффективное распределение финансовых ресурсов позволяет создавать, поддерживать все виды инфраструктуры, что обеспечивает необхо-

димые условия для удержания старых и привлечения новых инвесторов, что приведет к развитию предприятий ППК, а, значит, к увеличению их прибыльности, и как следствие, к наращиванию объема налоговой базы, что реализует смысл финансового самообеспечения.

Успешно решенная задача удержания старых инвесторов создает положительный имидж ППК, что повышает вероятность привлечения новых инвесторов. Кроме этого, имеющиеся инвесторы могут привлекать других инвесторов с точки зрения взаимосвязанного бизнеса.

Внутренние процессы ППК определяют развитие в первую очередь транзитно-коммуникационной и производственной инфраструктуры, что напрямую усиливает привлекательность территории для инвесторов.

Развитие человеческого капитала позволяет обеспечить порт и предприятия ППК, менеджмент ППК квалифицированными кадрами, что повышает эффективность внутренних процессов и способствует эффективному управлению ППК. Информационное обеспечение ППК создает условия открытого доступа к бизнес-информации субъектов управления ППК, существующих и потенциальных инвесторов.

Организационное усиление взаимодействия субъектов управления, основанное на создании «институтов развития» обеспечивает «адресную» финансовую, кадровую, информационную помощь в развитии портово-промышленной зоны, увеличивает эффективность ее производственной и коммуникационной деятельности, привлекает инвесторов.

Таким образом, несмотря на широкое применение инструмента ССП в различных сферах регионального управления в научной литературе отсутствуют исследования проблемы инвестиционного обеспечения ППК и ССП как инструмента оценки инвестиционного потенциала ППК. Разработанная в данном исследовании стратегическая карта является первым этапом стратегического управления с использованием ССП, которая позволила сформировать причинно-следственные взаимосвязи между задачами различных перспектив, обеспечивающие достижение стратегических целей управления инвестиционным обеспечением ППК.

Список литературы.

1. Орлова В.Г., Алесинская Т.В., Арутюнова Д.В. Разработка системы сбалансированных показателей в целях управления промышленными зонами // Труды науч.-практ. конф. «Реструктуризация экономики России и промышленная политика (INDUSTRY-2015)». – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 488 с. –С. 358.

2. Попов Д. Эволюция показателей стратегии развития предприятия // Управление компанией, 2003. - № 2 – С. 69- 80.

3. Кочнев А.Ф. BSC, KPI и другие показатели. URL: http://iteam.ru/publications/strategy/section_27/article_4114/

4. Международная консалтинговая компания BAIN & Company. URL: <http://www.bain.com/publications/articles/management-tools-and-trends-2013.aspx>

5. Гришина И.В. Инвестиционное обеспечение долгосрочного социально-экономического развития Южного федерального округа: методология и опыт разработки прогноза // Региональная экономика. Юг России, 2012. № 13. –С. 238-249.

6. Валев Э.Б. Проблемы развития и взаимодействия приморских территорий в Европе.// Региональные исследования. 2009, № 1 (22). – С. 12.

7. Гогоберидзе Г.Г., Мамаева М.А. Стратегические возможности экономического развития российских прибрежных зон и морских портово-промышленных комплексов Балтийского моря. // Проблемы современной экономики, 2011. № 4. С. 291-294.

8. Федулова Е.А., Кононова С.А. Оценка результативности реализации региональных инвестиционных стратегий на основе системы сбалансированных показателей // Сибирская финансовая школа. Новосибирск №4 (105), 2014 –С.78-84.

УДК 681.3.016

Кучерова Кристина Николаевна,

аспирант,

Мещеряков Сергей Владимирович,

д-р. техн. наук, профессор,

Щемелинин Дмитрий Александрович,

канд. техн. наук, соискатель

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ И ИНТЕРФЕЙСОВ ПЛАТЕЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет,
serg-phd@mail.ru

Аннотация: Работа представляет собой краткий аналитический обзор российских и американских распределенных платежных систем. Дан анализ информационных потоков при совершении транзакций. Выявлен ряд проблем отечественной реализации и предложено их решение.

Ключевые слова: системный анализ, информационные потоки, платежные операции.

Kristina N. Kucherova,

PhD Student,

Sergey V. Mescheryakov.

Doctor of technical Science, Professor,

Dmitry A. Shchemelinin.

PhD, Postdoc

ANALYSIS OF THE DATA FLOWS AND THE INTERFACES OF PAYMENT TRANSACTIONS IN A DISTRIBUTED SYSTEM

St. Petersburg, St. Petersburg Polytechnic University,
serg-phd@mail.ru

Abstract: Thesis is a brief analytical overview of Russian and American distributed payment systems. Data flow analysis of transactions is given. Some problems of domestic implementation are figured out and the solution is proposed.

Keywords: system analysis, data flows, payment transactions.

Развитие электронных платежных систем привело к облегчению процесса оплаты за различные услуги. Наличие распределенной сети терминалов значительно улучшило собираемость платежей, таких как ЖКХ, налоги, банковские кредиты, сотовые и другие операторы.

С 29 сентября 2011 года в России вступил в силу ФЗ от 27.06.2011 №161-ФЗ «О национальной платежной системе» [1], который регламентирует прием и проведение электронных платежей. С этого момента для того, чтобы компания могла называться «платежная система», нужна регистрация в ЦБ. Политическая ситуация изменилась в 2014 году, когда в связи с западными санкциями президентом России В.В. Путиным был поставлен вопрос об импортозамещении, в том числе электронных платежных систем. В то же время на российском рынке работает много компаний по приему и проведению платежей, которые осуществляют свою деятельность без регистрации в ЦБ и называются платежным сервисом или оператором по переводу платежей.

В данном обзоре для анализа выбраны наиболее распространенные отечественные операторы обработки платежей QIWI, CyberPlat и Comerau, а также популярные американские платежные системы Merchant e-Solutions (MeS) и Chase Paymentech.

QIWI [2] является самым крупным платежным сервисом по объему обрабатываемых платежей и количеству точек приема оплаты в России и странах СНГ, включая Интернет и мобильные устройства. QIWI активно развивается за счет обширной агентской сети. Кроме процессинга платежей по специальному протоколу [3], QIWI предоставляет услуги пользования собственным электронным кошельком. В 2013 г. компания разместила акции на бирже Nasdaq и вошла в рейтинг Forbes [4] с годовым оборотом более 6 млрд руб.

CyberPlat [5] – одна из старейших систем электронных платежей в России. Сначала она была ориентирована на проведение платежей через кассы. Затем компания начала развивать собственную сеть терминалов самообслуживания и перешла на предоставление услуг агентам, которые приобретают терминалы и устанавливают специальное программное обеспечение с протоколом обмена [6]. Таких точек приема платежей установлено 840 тыс по всему миру, в т. ч. 580 тыс в России и странах СНГ.

Comerau [7] это относительно молодая (9 лет) компания в данном IT секторе, но уже заняла значительную долю российского рынка, главным

образом за счет собственного производства программно-аппаратных комплексов самообслуживания, предоставления услуг электронного кошелька и развития дилерской сети. Агенты имеют возможность реализации собственных программ обработки платежей по стандартному протоколу доступа к объектам Simple Object Access Protocol (SOAP). Оператор Comerau представлен в 71 регионе России, обслуживает более 60 тыс точек оплаты и 2500 провайдеров, от предприятий ЖКХ до ведущих отечественных и иностранных банков.

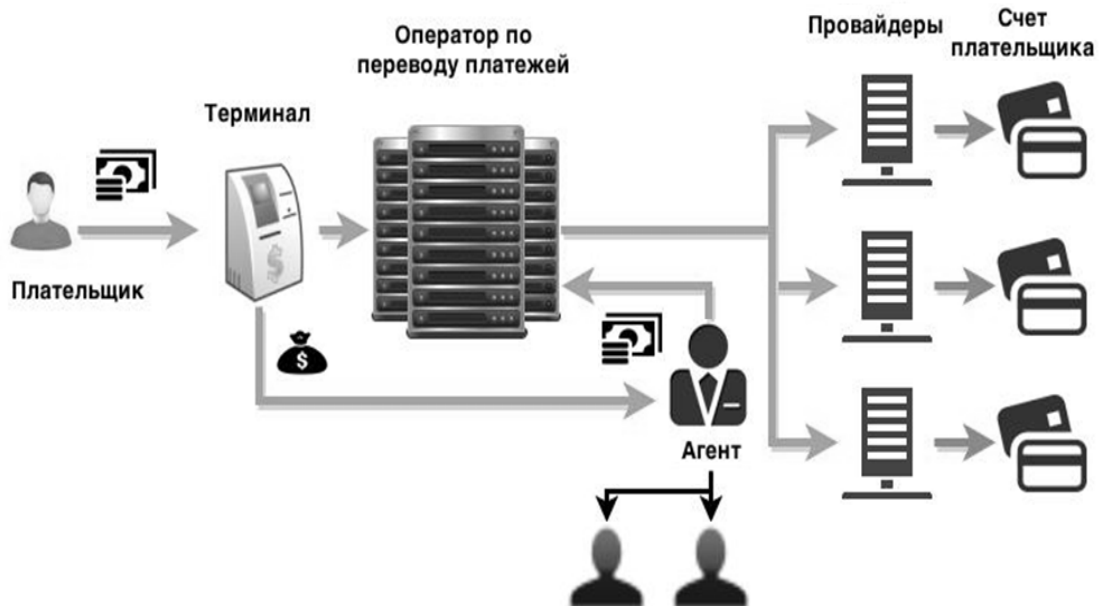


Рис. 1. Схема информационных потоков платежной системы с агентами

На рис. 1 показана схема информационных потоков российской платежной системы с иерархической структурой агентов по приему платежей и их клиентов. В зависимости от заключенного договора, агенты могут иметь 2 источника дохода – комиссия плательщика при совершении платежа через терминал и вознаграждение провайдера услуг за прием средств от плательщика. В любом случае все финансовые взаимоотношения между участниками такой схемы осуществляются через центральный сервис оператора по обработке платежей, который при такой организации является самым узким местом, вызывает встречные информационные потоки и может привести к задержке в получении данных [8].

Другая проблема хранения и обработки информации заключается в том, что в общем случае наращивание иерархии агентов (рис. 2) не контролируется системой, ее максимальная глубина заранее не известна, а на каждом уровне вложенности процентные ставки по вознаграждению могут меняться динамически, например в результате смены тарифного плана. При этом модификация иерархических данных является рекур-

рентным вычислительным процессом, что создает повышенную нагрузку на сервер БД, а в случае некорректных иерархических связей типа «предок-потомок» может привести к заикливанию вычислений и отказу системы в обслуживании клиентских запросов к БД. Примеры такой реализации и их последствия хорошо известны на практике и проанализированы [9, 10].

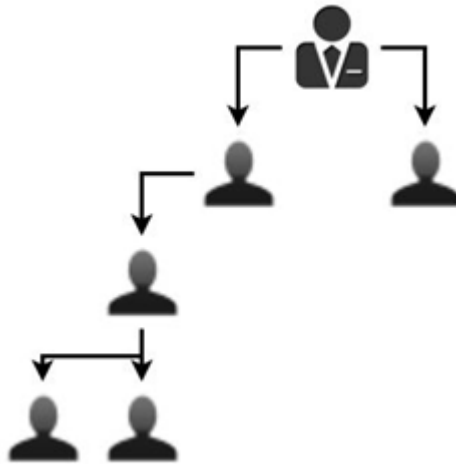


Рис. 2. Иерархическая структура агентов

Производительность доступа к иерархическим данным зависит не только от глубины вложенности, но также от длины таблицы БД, причем доказано [11], что эта зависимость при создании индекса нелинейная:

$$\exp(v_i) \sim n \quad (1)$$

или

$$v_i \sim \ln(n), \quad (2)$$

в то время как зависимость между скоростью последовательного перебора и размером выборки данных пропорциональная:

$$v \sim n \cdot k, \quad (3)$$

где v – скорость последовательного перебора; v_i – скорость поиска с использованием индекса i ; n – длина таблицы БД; k – ширина выборки данных после соединения всех таблиц иерархии.

С добавлением новых агентов и их персональных тарифных ставок, т. е. увеличением учетных записей в иерархической таблице, время отклика сервера БД резко возрастает. Такой традиционный способ как индексация по ключевым полям таблицы в данном случае кардинального выигрыша не дает, т. к. часто перестраивать индекс неэффективно. Это вызвано тем, что традиционная реализация иерархии данных в реляци-

онных системах основана на реляционной операции соединения одной и той же таблицы БД столько раз, какова глубина иерархии.

Вариантами решения проблем иерархии являются сужение ширины выборки k в формуле (3), замена абсолютных значений ставок агентов на относительные, что вдобавок облегчает верификацию данных. Еще один способ, предложенный в [12], – ограничение глубины иерархии агентов, например до 8 уровней при количестве провайдеров услуг несколько тысяч, но это структурное решение требует значительных изменений как на стороне сервера БД, так и в клиентском программном обеспечении.

В международной индустрии платежных сервисов с 2006 г. лидером регулярно признается система Paymentech [13], основанная крупнейшим американским банком JPMorgan Chase как собственный бизнес по электронным платежам и продаже товаров через Интернет магазины. В настоящее время Chase Paymentech предоставляет услуги в 130 странах мира общим объемом 30 млрд транзакций в год, поддерживает банковские стандарты Visa, MasterCard, American Express, имеет собственные службы информационной безопасности и аналитики.

Особую угрозу безопасности современным платежным системам представляет хранение на стороне клиента и передача сетевому шлюзу полных данных банковской карты каждый раз при проведении платежа, что небезопасно даже при шифровании каналов связи.

Американская компания MeS [14] первая в мире реализовала прогрессивный механизм токенизации данных, при котором персональная информация хранится только на сервере платежного сервиса, а клиенту при авторизации через веб приложение, в т. ч. с использованием 3D верификации [14], выдается временная комбинация символов (токен). Другим важным достоинством MeS является предоставление доступа через API функциональность, что позволяет разрабатывать собственные приложения для автоматизации запросов к сервисам MeS и обработки платежей через Интернет.

Известны также идеи смешаного подхода к реализации информационных систем масштаба предприятия с распределенной инфраструктурой [15, 16], где используется несколько сервисов по технологии «туманных» вычислений в зависимости от региона локализации клиентов Интернет услуг. Приведенные результаты анализа основаны на независимых исследованиях деятельности ведущих IT компаний России, Европы и США.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 27.06.2011 № 161-ФЗ «О национальной платежной системе». <http://www.zakonrf.info/zakon-o-plat-sisteme/>

2. Платежная система электронных переводов VISA QIWI WALLET.
<https://qiwi.ru/>
3. Описание протокола пакетного обмена с платежным сервисом QIWI.
https://w.qiwi.com/business/agents/files/protocol_pacetrn_obmena.pdf
4. Телицына И., Филонов Д. Терминальные ценности / Forbes.– 2014.– №5 (122). <http://forbes.ekiosk.pro/article.aspx?aid=344979>
5. Система обработки электронных платежей CyberPlat.
<http://www.cyberplat.ru/>
6. Руководство по программному взаимодействию с системой CyberPlat.– Техническое описание протокола взаимодействия, 2015.
https://www.cyberplat.ru/download/API_CyberPlat.pdf
7. Оператор по приему платежей и производству терминалов самообслуживания Comeraу. <http://ps.comeraу.ru/>
8. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Построение объектно-реляционных моделей баз данных с произвольным набором атрибутов / Системы управления и информационные технологии.– 2005.– № 4 (21).
<ftp://ftp.sbook.ru/suit/annots/an200504.pdf>
9. Mescheryakov S.V. A Successful Implementation of a Data Structure for Storing Multilevel Objects with Varying Attributes. IBM, Informix Developer Zone, 2002.
<http://www.ibm.com/developerworks/data/zones/informix/library/techarticle/0212mescheryakov/0212mescheryakov.html>
10. Mescheryakov S., Shchemelinin D. Capacity Management of Java-based Business Applications Running on Virtualized Environment. Proceedings of the 39th International Conference for the Performance and Capacity by CMG. La Jolla, CA, USA, November 5-7, 2013. <http://www.cmg.org/publications/conference-proceedings/conference-proceedings-2013/>
11. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Моделирование иерархических объектов с произвольным набором атрибутов / Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление.– 2009.– №1 (72).
http://ntv.spbstu.ru/telecom/article/T1.72.2009_25/
12. Mescheryakov S. Performance Comparison of Various Hierarchical Structures in Database Systems. Proceedings of the 30th International Conference for the Resource Management and Performance Evaluation of Enterprise Computing Systems by CMG. Las Vegas, NV, USA, 2004.
<http://www.cmg.org/publications/conference-proceedings/conference-proceedings-2004/>
13. Международная платежная система JPMorgan Chase Paymentech.
<http://www.chasepaymentech.com/>
14. Международный платежный шлюз Merchant e-Solutions.
<http://developer.merchant-solutions.com/>
15. Internet Telecommunications Company RingCentral Inc.
<http://www.ringcentral.com/>

16. Мещеряков С.В., Иванов В.М. Методы оптимального проектирования баз данных производственного оборудования.– СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. <http://gpupress.ru/>

УДК 519.866.2

Стрункин Иван Александрович,
аспирант

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ВНУТРИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Москва

ФГОБУВО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»
i.strunkin@gmail.com

Аннотация. В данной работе применяется механизм трансфертного ценообразования к системному описанию внутрибанковских потоков ресурсов внутри банка для получения прогнозных цен ресурсов, выделения, описания и оценки рисков надбавок. Результаты полезны для анализа и принятия решений при ценообразовании продуктов банка.

Ключевые слова: трансфертное ценообразование; валютный риск; процентный риск; риск ликвидности; распределение финансовых ресурсов.

Strunkin Ivan Aleksandrovich,
postgraduate

SYSTEMATIC MODEL FOR ASSESSING THE VALUE OF FINANCIAL RESOURCES WITHIN A COMMERCIAL BANK

Moscow The Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education "Financial University under the Government of the Russian Federation"

i.strunkin@gmail.com

Abstracti. In this paper, the mechanism of transfer pricing and the system description of intra-flows of financial resources are used for prognosis prices level for financial resources, as well as for identification, specification and receiving benchmark of risk premium. The results are applicable to high-level analysis and decision-making in operating with pricing of banking products.

Keywords: transfer pricing; FX risk; interest rate risk; liquidity risk; allocation of financial resources.

Одной из ключевых особенностей каждого банка является политика ценообразования предоставляемых продуктов. Основным компонентом политики ценообразования современного банка является система трансфертного ценообразования, с помощью которой особое структурное подразделение банка – казначейство – направляет потоки финансовых ресурсов, управляет следующими видами рисков: валютным, процентным, ликвидности.

Целью работы является анализ систем движения финансовых ресурсов в банке, проведение детального анализа каждого из этапов движения, построение реальных рыночных примеров и выявление особенностей фондирования различных российских банков.

Научная новизна работы заключается в подготовке системного описания движения финансовых ресурсов внутри банка и их влияние на ценообразования банковских продуктов.

Практическая значимость данной работы заключается в том, что часть наработок и схем, поэтапно описывающие внутрибанковские процессы, используется для облегчения формализации требований к банковским MIS, политикам оценки рисков надбавок и обоснования трансфертных кривых.

Анализ системы движения финансовых ресурсов внутри банка. Для более детального анализа необходимо рассмотреть систему, которая перераспределяет потоки финансовых ресурсов. В общем виде, с учетом принципов ценообразования и специфики устройства банка систему можно представить следующим образом:

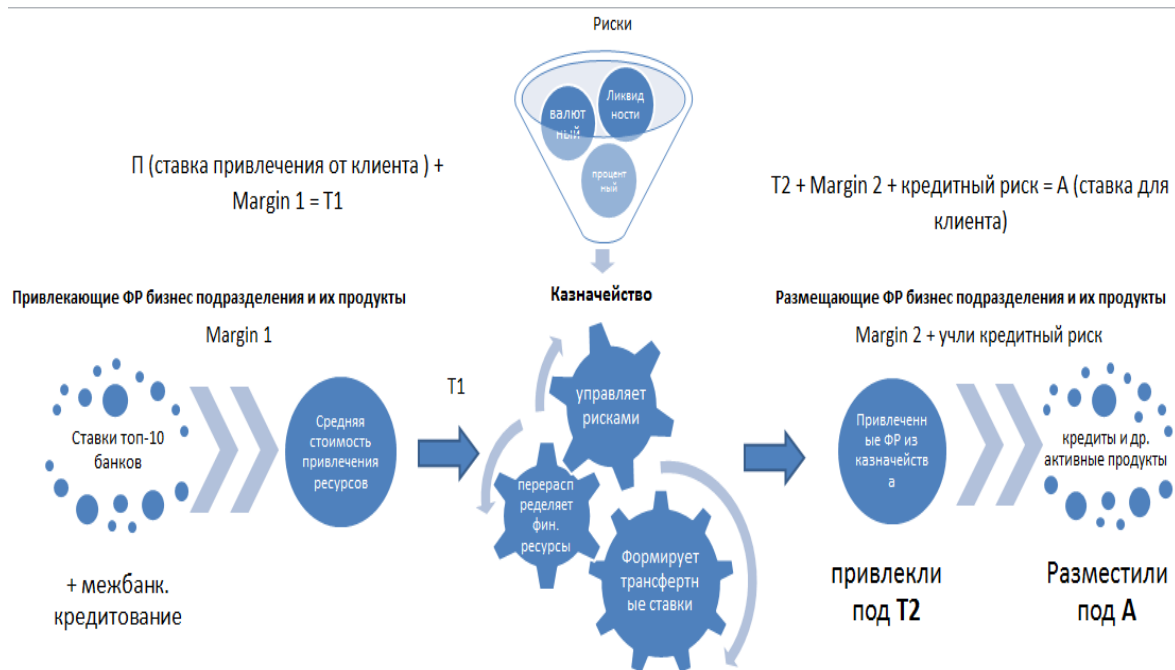


Рис. 1. Общая схема изучаемой системы

Проанализируем формирование поток финансовых ресурсов, рассмотрим левую часть Рисунка 1:

- привлекающие бизнес подразделения с помощью своих продуктов (например, срочного депозита) формируют финансовые ресурсы, которые потом будут размещены в казначействе;
- в качестве ориентира цен данных продуктов для клиента можно использовать ставки крупнейших десяти российских банков по подобным продуктам;
- привлекающие бизнес подразделения ориентируются на ставку T1, по которой они разместят привлеченные средства в казначействе – если ставка T1 будет низкой, значит казначейство в данный момент не нуждается в финансовых ресурсах, либо может профондироваться дешевле (например, на межбанковском рынке по ставкам MOSPRIME);
- если ставка T1 достаточно высока, значит в Казначействе имеется недостаток финансовых ресурсов, следовательно ставку (обозначим ее как «П»), которую могут предложить привлекающие бизнес-подразделения клиенту, можно увеличить – тем самым усилить поток клиентов и их финансовых ресурсов;
- ставка для клиента всегда будет ниже (или равна) T1, поскольку необходимо учесть маржу, которую хотят получить привлекающие бизнес подразделения по своим продуктам, формально это можно описать так:

$$П + Margin_1 = T1 \quad (1),$$

- на практике существует не одна ставка T1, а целая таблица (в теории - кривая) ставок в зависимости от срока привлечения ресурсов;
- ориентиром для ставок в такой таблице обычно является ставка MOSPRIME, зачастую таблица выглядит следующим образом (см. Таблицу 1):

•

Таблица 1. Примерная таблица ставок для привлекающих бизнес подразделений

Срок	Ставка
1 месяц	MOSPRIME 1M - α_{1M}
2 месяца	MOSPRIME 2M - α_{2M}
...	...

- стоит отметить, что α_i больше или равна нулю, что логично – иначе Казначейству дешевле профондироваться на рынке межбанковского кредитования под овернайт/месяц (однако, бывают и исклю-

чения – например, у банка нет соответствующего кредитного рейтинга и т.п.);

- итог привлечения – некий сформировавшийся объем финансовых ресурсов с некоторой средней (т.к. не по всем продуктам, срокам и клиентам процентная ставка будет одинакова) стоимостью привлечения (см. Рисунок 1).

Продолжим анализ системы и перейдем к рассмотрению средней части Рисунка 1. Некоторый объем ресурсов, привлеченный с помощью различных банковских продуктов размещается под ставку T1 в казначействе банка. Отметим, что:

- привлекающая сторона в данном случае получит свою маржу, ведь как было отмечено выше – ставка T1 уже ее включает, следовательно уже был сформирован некоторый объем прибыли банка;
- казначейство управляет процентным, валютным рисками и риском ликвидности, в цене для клиента на конкретный банковский продукт (например, срочный кредит без обеспечения на 6 месяцев) это находит отражение в виде составляющих годовой процентной ставки;
- в виде формулы переход стоимости финансовых ресурсов, выраженной в годовой процентной от T1 к ставке T2 внутри казначейства можно описать так:

$$T1 + liquidity\ risk_{\%} + interest\ rate\ risk_{\%} + exch.\ rate\ risk_{\%} = T2 , \quad (2)$$

- казначейство управляет рисками с помощью изменения надбавок к T1, перераспределяет потоки финансовых ресурсов от привлекающих к размещающим бизнес подразделениям.

Перейдем к рассмотрению правой части Рисунка 1 для анализа потоков финансовых ресурсов в размещающих средства бизнес подразделениях, оценим влияние на конечную процентную ставку – цену для клиента (выраженную годовой процентной ставке по ряду активобразующих продуктов, таких как срочная ссуда без обеспечения на полгода и т.п.):

- размещающие бизнес-подразделения, ориентируясь на данные таблицы/кривые управляют объемами выдач и целевыми группами клиентов;
- в зависимости от оценок кредитного риска непосредственно по каждому продукту, а так же маржи, которую размещающее бизнес-подразделение хочет получить по конкретному продукту, формируются ставки для клиента (обозначим их как «A»), формально это можно записать так:

$$T2 + credit\ risk_{\%} + Margin\ 2 = A , \quad (3)$$

Анализируемая система характерна для любого крупного российского банка, различия в механизмах, определяющих движения финансовых потоков могут быть обусловлены лишь отличиями участников рынка друг от друга – будь то низкий/высокий кредитный рейтинг, возможность осуществлять операции РЕПО с ЦБ, принадлежность к крупной международной банковской группе (например, АО «Райффайзенбанк» является дочерним банком Райффайзен Банк Интернациональ АГ и может фондироваться за счет привлечения крупных субординированных или синдицированных кредитов от других банков группы под ставки, зачастую ниже характерных для российского банковского рынка)².

Анализ факторов, влияющих на рисковую составляющую в цене банковского продукта. Перераспределяя потоки финансовых ресурсов, казначейство может манипулировать составляющими ставки T2, а именно изменять плату за:

- риск ликвидности;
- валютный риск;
- риск изменения процентных ставок.

В данной работе предполагается использование следующих факторов, которые могут влиять на увеличение/уменьшение рисков составляющих в цене банковского продукта:

- разница между денежной массой и валютой вне финансового сектора;
- приближение/выход за границы плавающего операционного интервала курсовой политики Банка России;
- резкое изменение динамики максимальной процентной ставки (по вкладам в российских рублях) десяти кредитных организаций, привлекающих наибольший объем депозитов физических лиц (публикуется на сайте ЦБ РФ);
- оценки волатильности ставки MosPrime с помощью среднеквадратического отклонения.

Так же стоит отметить, что для определения динамики кредитного риска может быть использована доля просроченной задолженности в кредитном портфеле банка крупнейших десяти банков российского рынка. Данные факторы необходимо воспринимать как рыночные индикаторы, которые могут помочь в принятии управленческих решений об изменении платы за риск в цене банковского продукта.

²Регламентируется положением Положением ЦБ РФ ОТ 10.02.2003 N 215-П «Положение о методике определения собственных средств (капитала) кредитных организаций» (Утв. ЦБ РФ ОТ 10.02.2003 N 215-П)

Анализ влияния на плату за ликвидность в цене банковского продукта предложенных факторов. Проанализируем следующую взаимосвязь между (см. Рисунок 2):

- разницей между денежной массой и валютой вне финансового сектора;
- процентной ставкой, выражающей плату за риск ликвидности для розничных клиентов одного из крупнейших 10 банков.



Рис/ 2. Взаимосвязь платы за ликвидность и разницей между денежной массой и наличной валютой вне финансового сектора

Проанализировав график, можно предположить наличие обратной связи между этими факторами. Действительно, расчетное значение коэффициента корреляции равно $r = -0,81$. Это подтверждает наше предположение. Теперь необходимо проверить значимость коэффициента корреляции:

- определим уровень значимости α , сформулируем гипотезы H_0 и H_1 – о значимости и незначимости коэффициента соответственно, рассчитаем и определим по таблице критических значений распределения Стьюдента³;
- если $|t_{эмп}| > t_{крит}$ –то нулевую гипотезу можно отвергнуть и подтвердить то, что выборочный коэффициент корреляции значимо отличается от нуля, а факторы коррелированы;
- если $|t_{эмп}| \leq t_{крит}$ –то нулевую гипотезу нельзя отвергнуть и значимость коэффициента корреляции не будет подтверждена.

В нашем случае получается следующее неравенство:

³ <http://dmo.econ.msu.ru/Teaching/ru/stat/Student.htm>

$$|t_{эмп}| > t_{крит} \quad (4)$$

Поскольку при $\alpha = 0,01$ и $n=36$ значение статистик равны, соответственно

t_{эмп}	Ткрит (0,01;34)
8,119806	2,4411

Следовательно, коэффициент корреляции значим и можно использовать фактор «разница между денежной массой⁴ и валютой вне финансового сектора» и его динамику для увеличения/уменьшения платы за ликвидность, выраженной в годовой процентной ставке.

Стоит отметить, что нас интересует именно динамика, а не конкретное численное изменение показателей – это объясняется тем, что при принятии управленческих решений об изменении платы за риск ликвидности важную роль играет психологическое значение конечной ставки «А» (ставки для клиента), в связи с этим не важно точное изменение фактора.

Сформулируем полученные выводы в виде таблицы:

Таблица 2. Влияние факторов на стоимость риска

Изменение фактора	Что следует сделать с ставкой (платой за риск ликвидности)
Увеличивается	Уменьшать
уменьшается	Увеличивать, если нет других факторов

К другим факторам, которые могут помочь нам не увеличивать плату за риск ликвидности⁵ в цене банковского продукта, можно отнести наличие гарантированных источников фондирования с необходимой срочностью, «налоговый период» и т.д.

Анализ влияния на плату за валютный риск в цене банковского продукта предложенных факторов. В качестве рыночных индикаторов платы за валютный риск автор предлагает приближение/выход за границы плавающего операционного интервала курсовой политики Банка России стоимости бивалютной корзины. Рассмотрим второй фактор, кото-

⁴ Данные с официального сайта Банка России; «Срочная структура процентных ставок» <http://www.cbr.ru/GCurve/Curve.asp>

⁵ Спрысков Д. «Внутренние разборки», Пресс-центр ЮниКредит банка, 01.02.2011г, пункт «Принципы управления ликвидностью»

рый можно использовать как индикатор при принятии управленческого решения об увеличении/уменьшении платы за валютный риск в краткосрочном периоде, «курс рубля к бивалютной корзине» и его взаимосвязь с платой за валютный риск (см. Рисунок 3):

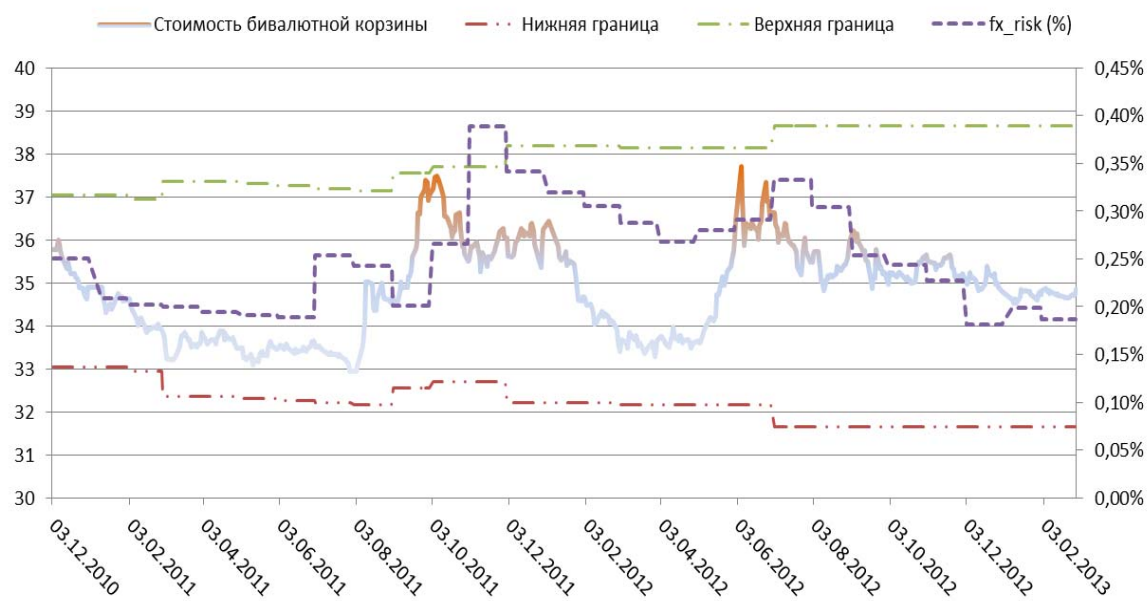


Рисунок 3. Курс рубля к бивалютной корзине, операционный интервал ЦБ РФ и плата за валютный риск

Внимательно проанализировав график, можно сделать вывод о том, что стоимость бивалютной корзины является опережающим индикатором динамики платы за валютный риск. Проверим предположение, вычислив коэффициент корреляции и проверив его значимость при $\alpha = 0,01$ и $n=555$:

Таблица 3. Значение коэффициента корреляции

r	tэмп	ткрит
0,421879	10,94232	2,584749

Полученное численное значение коэффициента корреляции говорит о наличии средней прямой связи между исследуемыми факторами. Следовательно, фактор «курс рубля к бивалютной корзине» можно использовать как индикатор при принятии управленческого решения об увеличении/уменьшении платы за валютный риск.

На практике, так же как и в ситуации с платой за риск ликвидности, важным является именно направление изменения, а не конкретное численное значение показателей – это объясняется все тем же: при при-

нятии управленческих решений об изменении платы за валютный риск важную роль играет психологическое значение конечной ставки «А» (ставки для клиента). Так же на практике часто применяются различные модификации VaR– методики⁶. Сформулируем полученные выводы в следующей таблице:

Таблица 4. Влияние факторов на валютный риск

Изменение фактора	Что следует сделать с ставкой (платой за валютный риск)
Курс рубля к бивалютной корзине растет, график приближается к верхней границе интервала	Увеличивать
Курс рубля к бивалютной корзине падает, график приближается к нижней границе интервала	уменьшать

Анализ влияния на плату за процентный риск в цене банковского продукта предложенных факторов. В нормативных документах Банка России процентный риск определяется как «риск возникновения финансовых потерь (убытков) вследствие неблагоприятного изменения процентных ставок по активам, пассивам и внебалансовым инструментам». Современные экономисты определяют процентный риск как отражение уровня подверженности финансового состояния кредитной организации неблагоприятным изменениям рыночной конъюнктуры, а именно — рыночных процентных ставок.⁷ Так же они отмечают особую сложность в выявлении и количественной оценке в сравнении с другими видами рисков⁸.

Для анализа динамики и оценки платы за процентный риск в цене банковского продукта можно использовать оценки волатильности ставки MosPrime по финансовым инструментам с различным сроком, временная база для расчета — с 23.03.2012 по 22.03.2013:

Таблица 5. Значения ставок овернайт.

ON	1W	2W	1M	2M	3M	6M
0,437359	0,327004	0,277713	0,257835	0,258506	0,213432	0,183542

⁶Долматов А.С. Математические методы риск - менеджмента - М.: Экзамен, 2007. — стр. 17-22 с.

⁷ «Процентный риск: его источники, методы оценки и хеджирования» - Е.И. Мешкова, Финансовый университет при Правительстве РФ, кафедра «Банки и банковский менеджмент», доцент, к.э.н.

⁸Беляков А.В. «Процентный риск: анализ, оценка и управление» / М.: Финансы и кредит - 2003- №2; с. 59-61.

Как можно видеть, СКО для ставок overnight значительно выше, нежели для полугодовых ставок. Следовательно, риск изменения полугодовых ставок ниже, тогда и плата за процентный риск для продуктов с подобным сроком привлечения финансовых ресурсов должна быть ниже.

Анализ влияния на плату за кредитный риск в цене банковского продукта предложенных факторов. Перейдем к рассмотрению платы за кредитный риск в цене банковского продукта. Обычно размер надбавки за этот риск определяется на основании статистики и управленческих решений на стороне размещающих финансовые ресурсы бизнес-подразделений. В качестве рыночного индикатора для принятия управленческого решения об изменении платы за кредитный риск, выраженной в виде процентной ставки (годовой) автор предлагает использовать фактор «доля просроченной ссудной задолженности в кредитных портфелях крупнейших десяти российских банков». Ниже список этих банков и размер их кредитного портфеля по состоянию на март 2013 года:

Таблица 6. Рейтинг банков

Позиция в рейтинге	Название банка	Кредитный портфель: март, 2013, тыс. рублей	Просроченная задолженность в кредитном портфеле, тыс. рублей	Доля
1	Сбербанк России	9 540 199 273	275 162 144	2,884%
2	Газпромбанк	1 826 947 968	10 512 105	0,575%
3	Россельхозбанк	1 089 192 692	105 426 379	9,679%
4	ВТБ 24	987 657 116	45 937 596	4,651%
5	Альфа-Банк	950 575 373	27 157 495	2,857%
6	Банк Москвы	667 368 619	231 244 737	34,650%
7	ЮниКредит Банк	510 614 660	14 832 554	2,905%
8	Промсвязьбанк	414 343 991	15 792 227	3,811%
9	Росбанк	413 567 667	33 155 227	8,017%
10	НОМОС-Банк	409 413 232	11 780 704	2,877%

Автор предлагает при вычислении средней доли просроченной задолженности отказаться от включения в расчет Банка Москвы, поскольку огромное значение (доли) просроченной задолженности у этого банка

связано с т.н. «дырой» в балансе⁹ после смены собственников. Тогда на десятой строчкой в рейтинге окажется Райффайзенбанк. Рассчитаем средневзвешенную по объему кредитного портфеля банка долю просроченной задолженности для вышеперечисленных банков и проанализируем ее динамику:

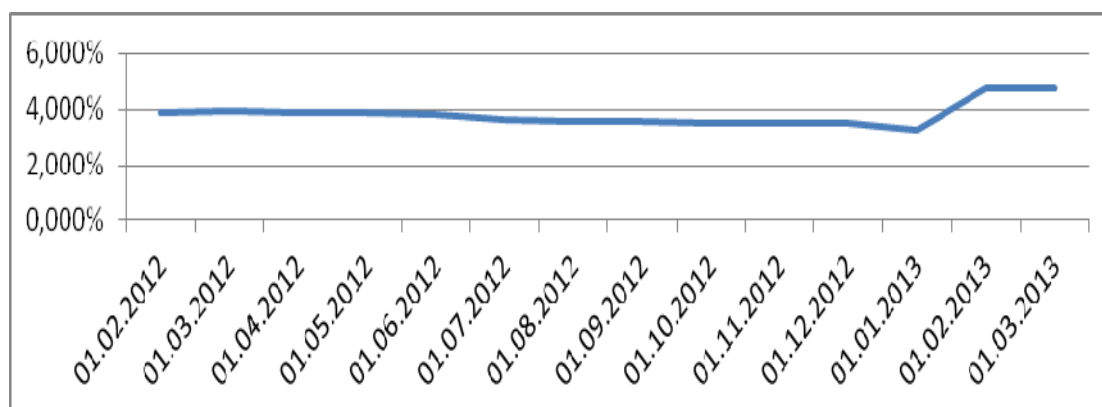


Рис. 1. Доля просроченной задолженности в кредитном портфеле крупнейших банков

Увеличение доли просроченной задолженности в крупнейших десяти банках может быть использовано как индикатор к повышению платы за кредитный риск в целом по портфелю. Естественно, это должно отражаться на новых выдачах. Естественно, в зависимости от клиента и его характеристик может быть выбрана большая или меньшая процентная ставка как плата за кредитный риск, для ее определения могут быть разработаны скоринговые модели на основе внутренней статистики каждого бизнес-подразделения.

По результатам работы можно сделать следующие выводы: конечная ставка-цена на банковский продукт может быть описана с помощью рыночных индикаторов (например, ставки MOSPRIME), так же ее можно обосновать, зная внутрибанковские трансфертные ставки; при определении и прогнозировании цены на банковский продукт удобней использовать эффективные ставки, рассчитанные в соответствии с особенностями учета по МСФО; плата процентный, валютный, кредитный риски и риск ликвидности составляет большую часть цены на банковские продукты; при принятии управленческих решений об изменении платы за какой либо из обозначенных выше видов риска можно опираться на рыночные индикаторы.

⁹ Аналитические материалы сайта ФГУП РАМИ «РИА Новости», URL:http://ria.ru/research_comments/20110921/441006142.html

УДК 681.3.06:664

Красников Степан Альбертович,
д-р. техн. наук, доцент;
Смирнов Виталий Михайлович
аспирант;
Чернов Евгений Александрович
ст. преподаватель

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАЩИТНЫХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЗНАКОВ ЦЕННЫХ БУМАГ

Москва, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
e-mail: skrasnikov@gmail.com

Аннотация. Предлагается подход к созданию автоматизированной системы для идентификации защитных знаков ценных бумаг по их люминесцентным спектрам, основанный на методе спектральной компьютерной квалиметрии.

Ключевые слова: идентификация, компьютерная квалиметрия, автоматизированная система, защитные знаки.

Steran F. Krasnikov,
Doctor of Technical Science, Associate professor ,
Vitaliy M. Smirnov,
Post-graduate student,
Evgeniy A. Chernov,
Senior Lecturer

INFORMATION SUPPORT FOR SPECTRAL IDENTIFICATION OF SECURITIES' PROTECTIVE NANOKRISTALL SIGNS

Moscow, Moscow State University of technologies and management of name
K.G. Razumovsky

Abstract. The approach to creation of the automated system for identification of protective marks of securities on their luminescent ranges based on a method of a spectral computer qualimetry is offered.

Keywords: identification, a computer qualimetry, the automated system, protective signs.

Введение

Проблема защиты продукции (ценных бумаг, торговых марок, промышленных изделий и продуктовых товаров), а также ее идентификация остаётся весьма актуальной, несмотря на широкое внедрение в большинстве стран мира электронных технологий банковских расчетов и средств идентификации. Однако, используя современные репрографические средства, преступники стремятся воспроизвести традиционные защитные признаки.

Поэтому, на сегодняшний день, появляются новые, более сложные способы защиты ценных бумаг, для которых необходима разработка новых методов их идентификации.

В настоящей работе приводится разработанная автоматизированная система для идентификации защитных знаков на основе нанокристаллических структур по их люминесцентным спектрам.

1. Новый способ защиты ценных бумаг

Одним из новых способов защиты ценных бумаг и денежных купюр от подделки является открытый недавно способ выращивания металлизированных изображений в толще бумаги. Данный способ был открыт группой ученых во главе с д.т.н., профессором Максимовским С.Н. [1-3]

Благодаря открытию нового явления в физике – *высокоскоростной кристаллизации металла на аморфной подложке в газообразной среде*, – стало возможным получение наноразмерных монокристаллических структур путём инициации химических процессов под действием импульсов лазерного излучения вне установок глубокого вакуума или установок со специальной газовой средой.

В основе этого явления лежат три фундаментальных физических эффекта, открытые в Физическом институте Российской Академии Наук имени П.Н. Лебедева Г.А. Аскарьяном [4–7]:

1. *Светогидравлический эффект* – достижение высокого увеличения давления в жидкости от лазерного луча.

2. *Самофокусировка лазерного луча в жидкости*. Лазерный луч благодаря высокой напряжённости электрического поля сам меняет оптические свойства среды.

3. *Ускорение частиц в лазерном луче*. Заряженные частицы и ионы ускоряются под действием колебаний электрического поля мощной световой волны.

При накачке энергией среды за короткое время (порядка 10 нс.) возникает высокая температура ~3200–3500°C (по данным прямых измерений). Среда начинает плавиться, и в жидкой фазе возникает самофокусировка луча, что приводит к ещё большей концентрации энергии, а за счёт светогидравлического эффекта образуется ударная волна, под действием которой происходит разлёт зародышей нанокристаллов и кристаллиза-

ция. Кристаллизация происходит со скоростью порядка 100 м/с. Размер кристаллитов 30–50 мкм.

К свойствам данной кристаллизации относится отсутствие требования *кристаллографического соответствия* между подложкой и кристаллизуемым материалом. При этом не требуется использование дорогостоящего высоковакуумного технологического оборудования или оборудования со специальной химической средой. Кристаллизация осуществляется на воздухе в помещении, не требующем ультрачистых комнат.

Это направление исключительно актуально, т.к. полиграфические методы защиты исчерпали себя - страны наводнены подделками.

В качестве дополнительной степени защиты денежных знаков на уровне лабораторных образцов апробирована возможность изготовления защитных изображений и *дифракционных структур* на гибких подложках (в теле бумаги). При этом с одной стороны отверстия есть, а с задней стороны бумага остаётся неповреждённой (рис. 1). Изображение видно в проходящем свете с обеих сторон (рис. 2).

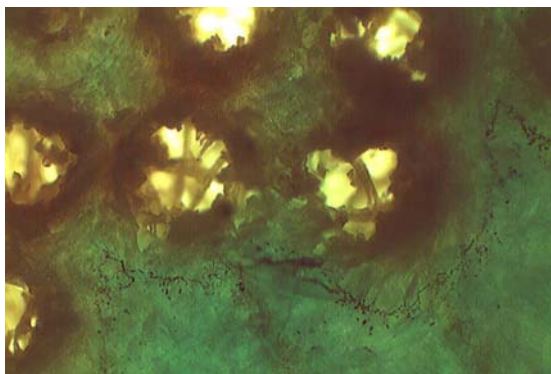


Рис. 1. Глухие каналы с монокристаллами металлов



Рис. 2. Образцы кристаллов и созданных из них защитных изображений

2. Технология спектральной компьютерной квалиметрии

В нашей работе предлагается проводить идентификацию рассмотренных выше защитных знаков на основе нанокристаллических структур цифровым методом на основе технологии *спектральной компьютерной квалиметрии* (СКК) [8 - 13].

Технология СКК основана на использовании известных инструментальных средств - спектральных приборов для оперативного контроля оптических характеристик исследуемых структур совместно с соответствующей автоматизированной системой для «связывания» получаемых спектров с их носителями. В дальнейшем, с накоплением данных и знаний, такие автоматизированные системы должны самостоятельно производить идентификацию защитных меток, как отклик на входные запросы в виде соответствующих спектральных данных. Реализация же СКК требует привлечения современных «синтетических» знаний, а также разработки специальных методов и средств.

Принцип реализации технологии СКК приведен на рисунке. Луч источника света (И) освещает идентифицируемую наноструктуру (НС) образца, а рассеянный свет попадает на детектор (Д), формирующий люминесцентный спектр X . Спектр поступает в программный блок сравнения БС, куда поступают эталонные спектры S_m из базы данных БД. БС вырабатывает сигналы сравнения $\mu_m = \mu(X, \{S_m\})$, на основе которых блок управления БУ формирует управление $u(\{\mu_m\})$.

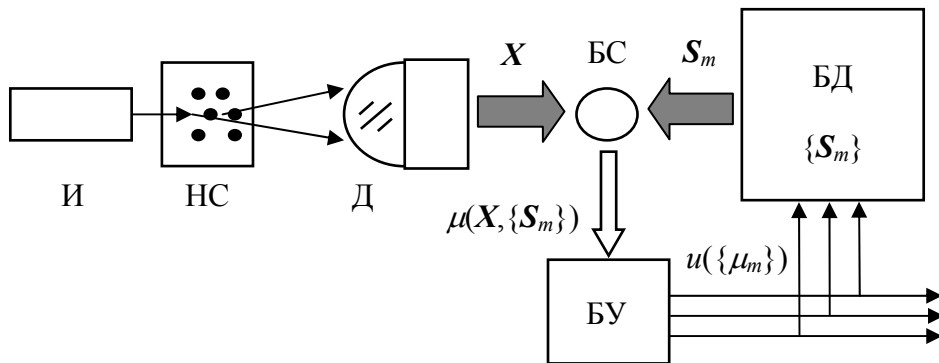


Рис. 3. Принцип реализации СКК

Как видно из рис. 3, управление, вырабатываемое в контуре обратной связи, осуществляет специализированный поиск в БД. Например, в простейшем случае отыскивается максимальное значение μ_m .

Создание СКК для идентификации защитных знаков связано с решением трех базовых задач интеллектуального анализа многомерных данных:

- формирование БД, хранящих «эталонные» или «опорные» спектры, характеризующие эталонные НС;
- уверенное различение «близких» спектральных распределений НС;
- построение экспертных правил (знаний), на основании которых будет синтезироваться отклик на неизвестный входной спектр X .

Предположим, что наблюдаемый ИК спектр X описывается аддитивной моделью в виде

$$X = S_m + H,$$

где S_m – вектор-столбец m -ого эталонного спектра, а H – вектор-столбец аддитивных «нормально распределенных» помех. В зависимости от конкретного вида модели возможны различные методы оптимального сравнения неизвестных и опорных спектров. При этом оптимальность понимается в смысле экстремума критерия различительной способности при сравнении.

Технология спектральной компьютерной квалиметрии позволяет понять, что для идентификации защитных знаков, необходим широкий спектр показателей, определяемых инструментальными методами, отражающими максимальное количество различных свойств исследуемой среды.

3. Построение автоматизированной системы для идентификации защитных знаков ценных бумаг

Обобщенная структура автоматизированной системы (АС) для идентификации защитных знаков по спектральным характеристикам приведена на рис. 4.

- На рисунке показаны следующие информационные подсистемы АС:
- подсистема команд (СК), включающая команды управления БД (УБД), команды управления БЗ (УБЗ), команды управления машиной вывода (УМВ), команды управления вводом-выводом данных (УВВ), команды управления интерфейсами (УИ);
 - подсистема БД, хранящая люминесцентные спектры защитных знаков;
 - подсистема базы знаний (БЗ), хранящая методы и алгоритмы идентификации;
 - подсистема машины вывода (МВ), производящая расчеты по алгоритмам БЗ;
 - интерфейс эксперта и инженера по знаниям, позволяющий производить пополнение БД, БЗ и МВ;
 - интерфейс ввода-вывода данных, обеспечивающий работу программиста с системой;
 - интерфейс пользователя, обеспечивающий работу пользователя с АС.

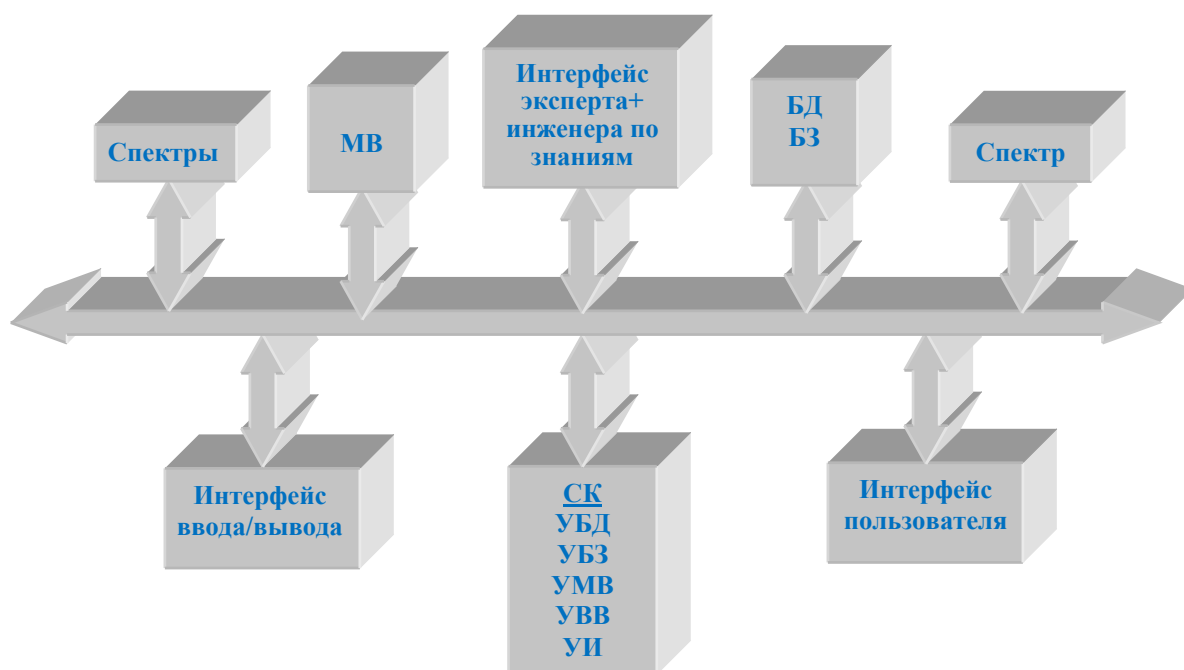


Рис. 4. Обобщенная структура АС

БЗ ЭС содержит две модели наблюдения люминесцентных спектров защитных знаков.

В первой модели наблюдаемый спектр $S(\nu)$ защитных знаков описывается, как

$$S(\nu) = S_m(\nu, k) + H_m(\nu, k),$$

где $S_m(\nu, k)$ – опорные люминесцентные спектры, определенные для каждого волнового числа ν для k -го образца ($k = 1, 2, \dots, K$) известного защитного знака m -го типа ($m = 1, 2, \dots, M$); $H_m(\nu, k)$ – неизвестные случайные спектральные функции, описываемые усеченными нормальными распределениями вероятностей, с нулевыми средними $\overline{H_m(\nu, k)} = 0$ и неизвестными дисперсиями $\sigma_{Hm}^2(\nu, k)$.

В данной модели считается, что наблюдаемый спектр $S(\nu)$ является зашумленной версией какого-либо полностью известного спектра $S_m(\nu, k)$, измеряемого с известными дисперсиями $\sigma_S^2(\nu)$, определяемыми точностью $\sigma_S(\nu)$ используемого инструментального средства при измерении спектра поглощения для данного волнового числа ν .

Идентификация типа неизвестного защитного знака производится МВ ЭС на основании статистики в виде мер сходства наблюдаемого люминесцентного спектра $S(\nu)$ с опорными люминесцентным спектром $S_m(\nu, k)$

$$\mu[S, S_m(k)] = 1 / \left[1 + \sum_{\nu_{\min}}^{\nu_{\max}} \gamma_m(\nu) \frac{[S(\nu) - S_m(\nu, k)]^2}{\sigma_S^2(\nu)} \right], \quad 0 \leq \mu[S, S_m(k)] \leq 1,$$

где $\gamma_m(\nu)$ – идентификационные значимости волновых чисел спектров m -го типа, зависящие от амплитуд спектров. Например, $\gamma_m(\nu) = 1$, если $S_m(\nu, k) < 1,5$ и $\gamma_m(\nu) = 0$, если $S_m(\nu, k) \geq 1,5$.

Идентификационные значимости $\gamma_m(\nu)$ необходимы для фильтрации спектральных значений, соответствующих аппаратным искажениям люминесцентных спектров.

В другом случае, наблюдаемый спектр $S(\nu)$ образца неизвестного типа описывается моделью

$$S(\nu) = \vartheta S_m(\nu, k) + H_m(\nu, k),$$

аналогичной первой модели с той лишь разницей, что масштабный коэффициент ϑ неизвестен.

Тогда, идентификация типа защитного знака производится МВ АС на основании статистики

$$\mu[S, S_m(k)] = \frac{\left(\sum_{v_{\min}}^{v_{\max}} \gamma_m(v) \frac{S(v)S_m(v, k)}{\sigma_S^2(v)} \right)^2}{\sum_{v_{\min}}^{v_{\max}} \gamma_m(v) \frac{S^2(v)}{\sigma_S^2(v)} \sum_{v_{\min}}^{v_{\max}} \gamma_m(v) \frac{S_m^2(v, k)}{\sigma_S^2(v)}}, \quad 0 \leq \mu[S, S_m(k)] \leq 1.$$

Идентификацию неизвестной марки углеводородного соединения МВ АС производит методом «ближайшего соседа», относя испытуемый образец к тому типу m^* , для которой мера сходства $\mu[S, S_m(k)]$ примет наибольшее значение, т.е. $m^* = \arg \max_{m, k} \{\mu[S, S_m(k)]\}$.

Таким образом, представленная автоматизированная система позволяет на единой научно-методологической основе обеспечить совершенствование (повышение оперативности и достоверности) систем идентификации защитных знаков и последовательное формирование и развитие их научно-методических и теоретических основ.

Список литературы

1. Sergei Nikolaevich Maximovsky, Grigory Avramovich Radutsky Method for Producing a Metalized Image on a Sheet Material and Device for Carrying out Said Method. PCT/RU2004/000264.
2. Максимовский С.Н. Радущий Г.А. Метод для получения металлизированных изображений в листовом материале и устройство для его выполнения. Патент РФ 22267408 (PCT/RU 2004/102722).
3. Максимовский С.Н. Радущий Г.А. Патент Японии 4575393.
4. Аскарьян Г.А. Эффект самофокусировки. // Успехи физических наук. Октябрь 1973. Том 111, выпуск 2. С. 249-260.
5. Аскарьян Г.А., Студенов В.Б., Чистый И.Л. Тепловая самофокусировка в луче с уменьшенной интенсивностью вблизи оси (“банановая” самофокусировка). С. 519-520.
6. Аскарьян Г.А. Юркин А.В. Новое в светоакустике. // Успехи физических наук. Апрель 1989. Том 157, выпуск 4. С. 667-681.
7. Эшкин А. Давление лазерного излучения. // Успехи физических наук. Май 1973. Том 110, выпуск 1. С. 101-116.
8. Краснов А.Е., Красников С.А. и др. Способ идентификации объекта. Патент РФ № 2178562, 2001.
9. Краснов А.Е., Красников С.А. и др. Способ идентификации и контроля качества многокомпонентных соединений. Патент РФ № 2334971, 2008.
10. Краснов А.Е., Красников С.А. и др. Основы спектральной компьютерной квалиметрии жидких сред. / Под ред. А.Е. Краснова. – М.: ИД «Юриспруденция», 2006.
11. Красников С. А., Николаева С. В., Зеленина Л. И., Сартаков М. В. Спектральные методы оценки свойств смесей. Естественные и технические науки. - № 4. - 2007. - С. 217 – 220.

12. Красников С.А. Методология построения систем контроля качества жидких сред по спектральным данным. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н. по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность). – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2011. – 35 с.

13. Николаева С.В. Системный анализ многокомпонентных пищевых объектов и технологий в условиях информационной неопределенности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н. по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность). – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2013. – 34 с.

УДК 001.82:330.322,011

Сидорова Лариса Евгеньевна,
старший преподаватель,
Сидоров Сергей Владимирович,
Профессор,
Шарафутдинов Ринат Яковлевич

О СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

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

Аннотация: Общественные организации, финансируемые международными организациями, формируют в России социальные ожидания и социальный заказ, а зарубежные инвесторы реализуют по «заморским» лекалам свои инфраструктурно-политические проекты. Это противоречит национальным интересам. Конкурентоспособная экономика невозможна без собственных инфраструктурно - политических проектов, в процессе реализации которых вырастает национальная бизнес-элита.

Ключевые слова: Конкурентоспособная экономика, общественные организации, социальные ожидания, инфраструктурно-политические проекты, культурный разрыв, «закат» Европы, национальна бизнес-элита

Larisa E. Sidorova,
senior Lecturer,
Sergey M.V. Sidorov,
Professor,
Rinat Y Sharafutdinov.

A SYSTEMIC ANALYSIS OF THE CRITERIA QUALITATIVE ASSESSMENT OF INVESTMENT ACTIVITY IN THE NATIONAL ECONOMY

Abstract. Under the influence of public organizations, funded by international organizations are formed social expectations and social order in the Russia, foreign investors are implemented of own infrastructure- political projects according to own the patterns. This is contrary to the national interest. A competitive economy is impossible without proper infrastructural - political projects, in the implementation of which are created the national business elite

Key words: Economic competitiveness, social organizations, social expectations, infrastructural - political projects , cultural gap, "sunset" in Europe, the national business elite

Экономика - это технология создания богатств. Для устойчивого роста национальных богатств важна организационная готовность экономики государства к реализации собственных инфраструктурно - политических проектов в условиях неблагоприятной, враждебной среды глобальной экономики. Иначе инфраструктурно - политические проекты лидеров глобальной экономики будут всё больше доминировать в экономике России.

Организации создаются и существуют для реализации глобальных инфраструктурно - политических проектов, для решения задач развития социума в затруднённых условиях (природных и антропогенных), для создания новых и защиты существующих богатств, общественных благ и ценностей. Общественные организации создаются для решения насущных задач социума и экономики. Существуют на идейной основе, подкрепляемой финансированием. С помощью разного рода некоммерческих, неправительственных, негосударственных общественных организаций и фондов осуществляется управление человеческими ресурсами. Они, от имени общества, инициируют инфраструктурно - политические проекты, обеспечивающие более эффективное функционирование экономики.

События, которые произошли в процессе реформирования централизованной экономики, когда «хотели как лучше, а получили как всегда», указывают на наличие иллюзий в понимании механизмов функционирования мировой экономики. Актуальна задача разработки реальности - анализа того что «бросается в глаза», исследования практики инвестиционной деятельности ключевых организаций глобальной экономики, бизнеса и западного общества в целом, с целью прогнозирования их влияния на экономику РФ.

Суровые природные условия России (затруднения природного характера) сформировали экономическую деятельность с низким уровнем рентабельности. На базе традиционных технологий существует природный уровень рентабельности сельского хозяйства и трудовой активности. Низкая рентабельность производства на севере и более высокая на юге страны. Чтобы выживать и развиваться сформировался устойчивый стереотип поведения, сформировалась «аскетическая культура» и свои правила поведения. Природные затруднения стимулируют коллективное творчество, коллективизм, в приоритете - «сделать хорошо для всех», служение людям. В процессе борьбы с невзгодами выдвигаются лидеры и генерируется элита. В Российской империи, в условиях ограничений, непреодолимых для традиционных технологий, создавалось многонациональное «царство божье» на земле. Значительные силы социума трагично погибли на выживание в условиях суровой природной среды и различных форс-мажоров. Постепенно происходило срастание в монолит множества культур. В результате сформировалась многонациональная, самобытная культура труда и отдыха. В западной Европе природная среда была более благоприятной, предсказуемой, что обеспечивало большую производительность труда, большой индивидуализм, большой достаток. Сформировалась своя культура труда и отдыха. Таким образом, разные условия природной среды и разные социально - политические условия, определяют разные правила поведения социума.

Недостатки природной среды предполагают потребность реализации инфраструктурных проектов, направленных на создание более благоприятной, антропогенной среды обитания. Осознание несовершенства мира, бедность, наличие несправедливости (варварства, дикости, угнетения, рабства, диктаторов) предполагает возможность изменения социально - политического ландшафта с целью демократизации жизни. Но для решения этих задач надо было много золота. Золото является эквивалентом труда. Главной проблемой средневековой Европы был недостаток золота (инвестиций) с помощью которого можно было улучшить жизнь растущего населения Европы.

До открытия Америки, богатство можно было добыть войной или торговлей. Открытие Америки обещало удовлетворить растущие потребности Европы в золоте. На гребне волны ожидания баснословных богатств из Америки возникла идея создания глобального инвестиционного центра. Америка оправдала ожидания европейцев, за счёт разработки высоких технологий в области финансов. Осознав социальный заказ, американцы предложили вместо золота - доллар и технологию создания богатств на его основе. Теперь необходимые, для реализации преобразований, богатства (доллары) можно просто распечатать на принтере. Американцы предложили европейцам культ предпринимательства и иннова-

ционные технологии финансирования инфраструктурно - политических проектов и бизнеса. Успех федеральной резервной системы (ФРС) сложился из социальных ожиданий богатств из Америки и «алчности» сильных мира сего. ФРС освоена технология замены, подмены реальных ценностей на эрзац продукты, на псевдо ценности, имидж статуса. Настоящее золото в кредит ни кто не даст. Реальное богатство заменил его имидж, это когда можно просто взять кредит в банке и какое-то время можно выглядеть как богач или как средний класс. Долларовый кредит - это продажа имиджа. Возросла роль банков, и снизилось значение физических богатств. Появилась инфляция, стало «трудно копить», трудно сохранить накопленное. Если родители не могут обеспечить детей жильём, место родителей занимает ипотека. Благосклонность банка стала важнее родителей, произошло размывание значения семьи и традиционной культуры. В результате исторического процесса социально - экономического развития, путём замещения реальных активов на условные, глобальная экономика США стала доминирующей.

ФРС США является центром формирования геополитической стратегии, в основе которой лежит «Замысел провидения» и «доктрина Монро» и т. п. документы, в которых проявляется пренебрежение, неуважение к традиционной культуре, которые предполагают «синтез новой культуры свободного мира», «борьбу за свободу и демократию», против «варварства», «мракобесия», «тирании», «рабства», «дикости», «злых индейцев», «отсталой», консервативной (традиционной европейской) культуры. На самом деле за богатства, принадлежащие другим народам. Все конкуренты на природные ресурсы воспринимаются как «отсталые дикари», их ждёт судьба североамериканских индейцев. Борьба с варварством предполагает деиндустриализацию «отсталых варварских экономик», уничтожение носителей варварской культуры и их депопуляцию. В этом контексте можно понимать и международную борьбу за экологию и международные требования к образованию.

Условиями существования доллара являются - культ предпринимательства и постоянная деловая активность в виде гигантских инфраструктурных проектов, политических проектов, товарное производство и безудержное потребление. Высокую деловую активность экономике США, обеспечили инфраструктурные проекты - Панамский канал, Суэцкий канал, метро и т. п. Покупка Аляски поддержала репутацию доллара мифами о Клондайке, обеспечивающего доллар золотом. Доллар (подкуп, взятка) - это эффективный инструмент продвижения интересов США в неблагоприятной, враждебной социально - экономической среде.

Для решения глобальных инфраструктурно - политических задач нужны огромные деньги. ФРС постоянно генерирует бумажные деньги, как стимулятор, катализатор деловой активности, за которые «покупают

и продают» волю граждан. Финансовый ресурс ФРС является результатом деятельности человеческого разума и воли, в отличие от необходимых человеку природных ресурсов. Другим конкурентным преимуществом США являются их транснациональные корпорации и передовые технологии, появившиеся при реализации инфраструктурных проектов. В ходе реализации инфраструктурно - политических проектов получило толчок предпринимательство. Наличие большого количества долларов в экономике способствовало постепенному снятию существующих технологических ограничений. Произошёл технологический прорыв в управлении, машиностроении, торговле, образовании, науке, производстве вооружений, товарном производстве. Возник избыток товаров. В результате быстрого роста деловой активности на бумажные деньги стало можно свободно купить необходимые товары, продукты, услуги, их стало много. Новый свет, использующий доллары, поднялся по уровню благосостояния. Разбогатевший на инфраструктурных проектах бизнес, скупил золото. Это лишило традиционные экономики их привычных активов. Им стали предлагать займы в долларах. Возникла финансовая зависимость. В Старом свете наступил «Закат Европы», начался культурный разрыв - разрушение традиционной европейской культуры. Под патронатом ФРС возникает множество общественных организаций и экономических учений, необходимых для продвижения американских интересов. Появились новомодные социально - экономические учения, как идейная база для модернизации Европы. Возникла индустрия общественной поддержки инфраструктурно - политических проектов США. Национальные интересы США проявляются в реализованных ими инфраструктурно - политических проектах. Печатный станок ФРС продолжает работать, финансируя новые глобальные инфраструктурно - политические проекты, усиливая культурный разрыв. В результате долларовой экспансии остался только один полюс силы, от которого всё зависит. Сердце однополярного мира, ФРС непрерывно расширяет своё влияние. Возможность влияния ФРС огромна.

На бумажные деньги был реализован инфраструктурно - политический проект - первая мировая война, в ходе которой погибли традиционные европейские империи и традиционный уклад жизни. Началось физическое истребление носителей традиционных культур. В ходе первой мировой войны, в 1917 году в России произошёл культурный разрыв и трудовой «угнетаемый» народ, под руководством новых вождей, «скинув оковы царизма», занялся строительством «царства свободы». Реализуется инфраструктурно - политический проект СССР. В Европе параллельно реализовывали геополитический проект - третий рейх, предлагавший свой вариант миропорядка, странно похожий на «Замысел провидения».

Победив Третий рейх в ВОВ, СССР показал свою способность (стратегический потенциал) реализации глобальных инфраструктурно - политических проектов. После войны в Европе возникла финансовая зависимость от США, перешедшая в политическую. Возникла диктатура доллара. ФРС - фактический лидер, монополист процессов переустройства мира, «мягко» управляет социально - экономическими процессами глобальной экономики, с помощью общественных организаций и милитаризованного доллара, финансируя через общественные фонды те или иные неформальные сети, генерирующие элиты - политические, экономические, военные управляющие глобальной экономикой в интересах США.

Международная конкуренция во многом сводится к конкуренции уровней активности на рынке инфраструктурно - политических проектов, к конкуренции уровней потребления, инвестиционных возможностей и результативности, эффективности системы управления человеческими ресурсами в рамках той или иной социально - экономической системы. Экономике России приходится выживать в условиях возрастающей социально - этнической, культурной и технологической конкуренции глобального рынка и в условиях внутренней социально - этнической, культурной конкуренции. При отсутствии адекватного стратегического управления, когда инфраструктурно - политические проекты ФРС США приходят в Россию, начинается деградация национальной экономики.

В 90-е годы прозападная, проамериканская номенклатура, предав общественные интересы, отказавшись от защиты общественных интересов в традиционном для России понимании, ликвидировала проект СССР (как многонациональный советский народ) и проект «Страны народной демократии», осуществила демократизацию управления «отсталым» народным хозяйством, преимущественно в интересах США. Таким образом, проявила себя, существующая в России системная проблема - культурный разрыв, раскол элиты, противостояние элит. Одна часть российской элиты постоянно борется за своё право «безудержного» потребления благ цивилизации, другая генерируется в ходе реализации национальных инфраструктурно - политических проектов, различных военных конфликтов и кризисов, созидает благо для всех. Следствием противостояния этих элит и изменения степени их влияния в управлении экономикой, является слабость институтов, организаций призванных защитить точки возможного роста национальной экономики, защитить интересы национальной экономики относительно влияния ФРС. Игнорирование традиционного общественного служения, приоритет личных интересов над общественными, неэффективность организаций призванных защищать интересы национальной экономики неоднократно обесценивали ранее приложенный труд. Теперь «заморские» инвесторы (как «намест-

ники Бога на земле»), на деньги ФРС, на базе своих технологий, на основе замысла Провидения и доктрины Монро, строят в России новую свободную экономику. С позиций социального превосходства, предлагается реализация типовых социально - политических проектов, инфраструктурных проектов, которые обеспечивают ускоренное экономическое развитие, но в процессе реализации этих проектов игнорируются фундаментальные национальные реалии, из - за которых возникают множество непреодолимых проблем (финансовых, кадровых, морально - этических), для решения которых предлагается помощь уже на других условиях. Издержки, связанные с предполагаемым результатом, могут быть очень большими. Если от дополнительной помощи отказываются, то с проблемами и долгами придётся бороться долгие годы самостоятельно, а о развитии забыть. Если помощь принимается, то страна попадает в долговую зависимость, теряет суверенитет.

В ходе реформ по «заморским» лекалам происходит закрытие нерентабельных производств. Проявилась тенденция на индивидуализм и ослабление взаимных обязательств, отказ от социальной защиты. «Новые кочевники» (трудовые мигранты, «рабы» доллара) сами ищут, где им лучше, где «умная» администрация, где стабильная деловая активность, где хорошо оплачиваемая работа. Формируется культура безудержного потребления, усиливается часть элиты, которая хочет только потреблять. Резкое изменения норм поведения вызвало кризисе доверия в обществе и трудовых коллективах. Происходит дальнейшее разложение традиционных элит и «маргинализация» большей части населения. Самобытная культура процветания в условиях ограниченной производительности традиционных технологий, размывается. Когда по лекалам США всё решают инвесторы, когда общественные организации, финансируемые из США формируют социальные ожидания и социальный заказ в России, происходит утрата способности самих граждан влиять на происходящее, происходит утрата целенаправленного, созидательного поведения. Возникает недоверие граждан к элите, генерируемой общественными организациями на иностранные гранты. Их социальный капитал падает. Национальные интересы отражаются в национальных проектах, в глобальных инфраструктурно - политических проектах. Инфраструктурно - политические проекты при определённых условиях начинают генерировать собственную национальную бизнес элиту, творческую элиту. Когда есть национальные интересы, тогда есть национальные инфраструктурно - политические проекты, тогда необходима национальная бизнес - элита, когда нет национальных интересов, тогда иностранные инвесторы реализуют свои проекты и формируют свой вариант элиты. Если правильно манипулировать элитами, можно строить, разрушать - управлять социально экономическими системами.

Рынок инфраструктурно - политических проектов является ключевым в конкурентной борьбе. Геополитическое положение государства коррелировано со способностью к реализации глобальных инфраструктурно - политических проектов, со способностью к целенаправленному, планомерному развитию. Способностью оказать помощь другим. Способности к целенаправленному поведению определяют отношение со стороны партнёров и конкурентов по бизнесу, при конфликте интересов, при согласовании интересов, при учёте интересов. Чтобы выйти со своими технологиями на глобальный рынок инфраструктурно - политических проектов, устранить монополизм США, необходима своя экономическая система, на базе традиционных, консервативных ценностей, которая создаст ФРС конкуренцию в области финансов. Необходим синтез множества, учитывающих национальные особенности, региональных аналогов ФРС, способных финансировать национальные инфраструктурно - политические проекты, залечивающие культурный разрыв 1917 и 1991 года. «Правильная» элита умеет решать возникающие проблемы и даже их предотвращать. Элита потребления постоянно занята «добычей» денег для удовлетворения лишь своих растущих потребностей. В этом и заключается качественное различие подходов к управлению экономическими процессами у руководителей - инвесторов и руководителей спекулянтов. Правильный инвестор может создать что - либо хорошее, а спекулянт способен продать всё.

Список литературы

- 1 Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления Л.: Энергоиздат, Ленинградское отделение, 1982. - 288 с.
- 2 Субпотенциальный анализ и выбор проектов в стратегическом интегрированном управлении социально-экономическими системами / Александров Николай Игоревич; Под ред. Н. И. Комкова; М-во общ. и проф. образования Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. техн. ун-т, Изд-во СПбГТУ 1998.
- 3 Экономическая стратегия фирмы / Под ред. засл. деят. науки РФ, проф. А.П. Градова – СПб. Специальная Литература, 1999.
- 4 Богл. Лж. Инвесторы против спекулянтов. Кто на самом деле управляет фондовым рынком / Джон Богл; пер. с англ. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 214. – 368 с.
- 5 Джон Перкинс Исповедь экономического убийцы / Пер. с англ. – М.: Претекст, 2014. – 350 с.
- 6 Арнольд Г. Великие инвесторы: Практические уроки от Джорджа Сороса, Уоррена Баффета, Джона Темплтона, Бенджамина Грахема, Элтона Болтона, Чарльза Мантера, Питера Линча, Филиппа Фишера, Джона Неффа / Глен Арнольд : Пер. англ. – М.: АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. – 320 с.

СЕКЦИЯ 7

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИИ И ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 004.9

**Игнатъев Михаил .Борисович,*
д-р техн. наук, профессор,
Катермина Татьяна Сергеевна,
аспирант

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ УДЕРЖАНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ШНУРА В ТОКАМАКЕ

*Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, E-mail: ignatmb@mail.ru

** Нижневартовск, Нижневартовский государственный университет

Аннотация. Проблема удержания плазменного шнура в системах типа токамак является ключевой в развитии термоядерной энергетики[1,2]. Предлагается системный выход в решении этой проблемы – за счет расширения постановки задачи. На основе метода избыточных переменных синтезируются ультраустойчивые модели осцилляторов, которые могут быть использованы для удержания плазменного шнура токамака.

Ключевые слова: плазма, токамак, избыточность, модель, осциллятор, устойчивость, адаптивность.

Mickail B/ Ignatjev,
Doctor of Technical Science, Professor,
Tatjana S. Katermina,
Post-graduate student

SYSTEM ANALYSIS OF RETENTION PROBLEMS PLASMA COLUMN IN A TOKAMAK

* St. Petersburg, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, E-mail: ignatmb@mail.ru

** Nizhnevartovsk, Nizhnevartovsk State university

Abstract. The problem of retention of the plasma column in a tokamak-type systems is key in the development of fusion energy resou-ki [1,2]. It

offers a systematic way to solve this problem - by expanding the problem statement. On the basis of excess-belt ne synthesized ultrastability oscillator model, Koto-rye can be used to hold the plasma current pinch-poppy.

Keywords: plasma, tokamak, redundancy, model, Oscilloscopes, trimmer, stability, adaptability/

Введение. Моделирование осцилляторов играет важную роль во многих отраслях современной науки и техники. Осциллятором можно назвать любую систему, если величины, ее описывающие, периодически или аperiodически меняются со временем. Модели осцилляторов могут быть использованы в таких отраслях как программное управление оборудованием, навигационные системы, теория электромагнитного излучения, акустика, теория тяготения, теория твердого тела, теория колебательных спектров молекул и т.п.

В классических работах по осцилляторам в различных областях не рассматривались вопросы их моделирования на вычислительных машинах, тогда еще не было развитой вычислительной техники. Моделирование осцилляторов открывает новые возможности их исследования с помощью вычислительного эксперимента, но при этом возникают и дополнительные проблемы. При решении любых задач на ЭВМ неизбежно возникновение ошибок, являющихся результатом помех, сбоев, применением численных методов решения со слишком большим шагом дискретизации. Большинство методов обнаружения и исправления этих ошибок базируются на использовании аппаратной или временной избыточности.

Возможности использования избыточности для борьбы с помехами были впервые осознаны в технике связи еще в 30-е годы, с появлением и развитием теории информации получило дальнейшее развитие понятие избыточности.

В статье развивается метод избыточных переменных, в свое время предложенный М.Б. Игнатьевым и В.В. Михайловым, при помощи которого в данной работе решаются задачи диагностики, контроля и коррекции при моделировании сложных систем. Этот метод может быть отнесен к методам аналитической избыточности

Метод избыточных переменных позволяет вводить избыточность на уровне исходной задачи, что открывает возможность наложить дополнительные ограничения на переменные расширенной системы, которые можно использовать в качестве контрольных условий. Например, если требуется решить дифференциальные уравнения:

$$\frac{dX}{dt} = F_1(X, Y), \frac{dY}{dt} = F_2(X, Y),$$

то можно ввести новую, третью переменную в эту задачу

$$X = \sum a_i * x_i, Y = \sum b_i * x_i, i = 1,2,3,$$

и на расширенную систему наложить дополнительное ограничение, например такое:

$$F_3(x_1, x_2, x_3) = 0,$$

которое можно использовать в качестве контрольного условия — если оно нарушается, то сигнал ошибки можно использовать для коррекции системы. Аналогичным образом можно вводить избыточность в различные системы, накладывая контрольные условия и строить цепи коррекции. Актуальность темы подтверждается необходимостью реализовывать встроенные вычислительные устройства в различные блоки для программного управления оборудованием высокой ответственности в реальном времени. Плазменный шнур токамака – это сложный осциллятор, для стабилизации которого представляется целесообразным использовать метод избыточных переменных.

2. Метод избыточных переменных

При решении дифференциальных уравнений на вычислительных машинах возможны нарушения, во-первых, в начальных условиях, во-вторых, в правых частях уравнений, в-третьих, в самом операторе дифференцирования. И если в идеальной системе должна решаться система уравнений

$$\frac{dy_i}{dt} = f_i(y_1, y_2, \dots, y_n, t), \quad y_i(0) = y_{i0},$$

то реально будет решаться система

$$\begin{aligned} \frac{dy_i}{dt} &= f_i(\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \dots, \tilde{y}_n, t) + A_i(\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_n, t), \\ \tilde{y}_i(0) &= \tilde{y}_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \end{aligned}$$

где $A_i(\tilde{y}_1, \dots, \tilde{y}_n, t)$ — помехи, действующие на систему дифференциальных уравнений.

Нарушения в операторе дифференцирования также сводятся к аддитивной добавке аналогичного вида в правых частях реально решаемых систем уравнений.

Суть метода избыточных переменных [3,4,5] заключается в том, чтобы решать в вычислительном устройстве не исходную систему уравнений, а эквивалентную ей расширенную систему с неопределенными коэффициентами. Если имеется исходная задача в виде конечных, дифференциальных, разностных или интегральных уравнений, в которых участвуют $y_i, i = 1, 2, \dots, n$ исходных переменных, то для повышения качества решения предлагается, во-первых, вместо исходных переменных ввести новые переменные $x_j, j = 1, 2, \dots, l, l > n$. Переменные y_i и x_j могут быть связаны между собой произвольным образом, но обязательно так, чтобы можно было вычислить исходные переменные в функции от новых переменных. Наиболее разработанный вариант — когда y_i явля-

ются
от x_j .

линейными

функциями

Во-вторых, на новые переменные накладываются дополнительные условия, и вместо исходной задачи с n переменными решается преобразованная исходная задача, тесно перемешанная с дополнительной задачей, причем в расширенном вычислительном процессе участвуют n_1 переменных. По правильности решения заранее известной дополнительной задачи можно судить о правильности протекания всего вычислительного процесса в целом и принимать меры по его исправлению в случае обнаружения нарушений. Дополнительные задачи обычно называются контрольными условиями.

Введение избыточности позволяет не только организовать контроль, но также управлять вычислительным процессом как на основании априорных данных о помехах, так и на основании текущего контроля процесса в реальном времени.

Таким образом, построение расширенных структур складывается из двух операций: введения новых переменных и введения новых условий.

Как известно из теоремы об оценке отклонения решений системы обыкновенных дифференциальных уравнений, эти отклонения зависят от величины возмущений начальных условий и величины постоянно действующих возмущений. И если в системе без избыточности главное средство для уменьшения отклонений – это ослабление самих источников помех, то в избыточных структурах появляется новое средство для борьбы с помехами, которые действуют на расширенные системы, в них можно использовать для этой цели операцию сжатия, операцию перехода от новых переменных к исходным. С ее помощью при соответствующем подборе коэффициентов оказывается возможным уменьшить величину возмущений, действующих на систему после сжатия, чем и достигается уменьшение отклонения решений.

Если известна воспроизводимая функция, то по ней можно производить коррекцию расширенной системы с помощью обратной связи.

Если функция, которую требуется воспроизвести, задается пересечением дифференцируемых многообразий

$$F_1(y_1, y_2, \dots, y_n) = 0,$$

...

$$F_m(y_1, y_2, \dots, y_n) = 0,$$

$$m \leq n,$$

то, введя новые дополнительные переменные, получим

$$F_1(y_1, y_2, \dots, y_n) = y_{n+1},$$

...

$$F_m(y_1, y_2, \dots, y_n) = y_{n+m}.$$

Продифференцировав эти уравнения, получим

$$\sum \frac{\partial F_1}{\partial y_i} dy_i - dy_{n+1} = 0,$$

...

$$\sum \frac{\partial F_m}{\partial y_i} dy_i - dy_{n+m} = 0.$$

Можем построить эквивалентную систему дифференциальных уравнений, которая будет содержать $S = C_{n+m}^{m+1}$ неопределенных коэффициентов, часть из которых, проанализировав их структуру, можно использовать для построения цепи коррекции.

В период отладки модели целесообразно использовать не отрицательную обратную связь, а положительную. Таким образом увеличивается чувствительность контроля, и появляется возможность отслеживать появление ошибки.

Сформулируем *алгоритм построения устойчивых моделей плоских кривых*, при условии, что известен первый интеграл, т.е. воспроизводимая функция, дифференцируемая в заданной области изменения переменных, задающая кривую, например:

$$F(y_1, y_2) = 0.$$

1. Ввести в качестве сигнала ошибки новую переменную:

$$F(y_1, y_2) = y_3. \quad (1)$$

2. Путем дифференцирования получить из (1) уравнение Пфаффа:

$$\frac{\partial F}{\partial y_1} dy_1 + \frac{\partial F}{\partial y_2} dy_2 - dy_3 = 0. \quad (2)$$

3. Получить из (2) расширенную систему дифференциальных уравнений с неопределенными коэффициентами. Число неопределенных коэффициентов будет равно:

$$S = C_n^{m+1},$$

где m — количество переменных в системе дифференциальных уравнений, а

n — количество контрольных условий, их связывающих.

4. Назначить неопределенные коэффициенты таким образом, чтобы $y_3 \rightarrow 0$.

В качестве примера рассмотрим систему дифференциальных уравнений, моделирующую движение осциллятора, имеющего широкое практическое применение.

Воспроизводимая функция в данном случае:

$$y_1^2 + y_2^2 = R^2,$$

Эквивалентная данному уравнению система дифференциальных уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = y_2, \\ \frac{dy_2}{dt} = -y_1. \end{cases}$$

Введем в качестве сигнала ошибки новую переменную

$$y_1^2 + y_2^2 - R^2 = y_3. \quad (3)$$

После дифференцирования будем иметь

$$2y_1 dy_1 + 2y_2 dy_2 - dy_3 = 0.$$

Эквивалентная система дифференциальных уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 2y_2 - u_2, \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 2y_1 - u_3, \\ \frac{dy_3}{dt} = -u_2 2y_1 - u_3 2y_2. \end{cases} \quad (4)$$

Величина y_3 подсчитывается в контрольном органе по формуле (3), она известна, и ее можно использовать для коррекции, назначив неопределенные коэффициенты u_2 и u_3 таким образом, чтобы $y_3 \rightarrow 0$.

Это осуществимо, если положить

$$u_2 = y_3 2y_1 \alpha, \quad u_3 = y_3 2y_2 \alpha, \quad (5)$$

где $\alpha > 0$.

В системе с коррекцией по воспроизводимой функции будут решаться уравнения:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 2y_2 - y_3 2y_1 \alpha, \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 2y_1 - y_3 2y_2 \alpha, \end{cases}$$

с начальными условиями y_{10} и y_{20} , при которых воспроизводимая функция $F(y_{10}, y_{20}) = 0$.

Последнее уравнение системы (4) прямо не будет решаться в системе — оно используется для аналитического синтеза. При подстановке в него (5) видно, что $y_3 \rightarrow 0$ при $\alpha > 0$. С помощью коэффициента u_1 за-

дается скорость и направление движения по заданной траектории $F(y_1, y_2) = 0$.

Для моделирования этой и последующих систем была выбрана библиотека моделирования Simulink, являющаяся частью среды MatLab. Далее приводятся результаты решения системы дифференциальных уравнений с применением различных численных методов, с различным шагом дискретизации Δ . Рассматриваются возможности применения коррекции по воспроизводимой функции для каждого метода.

Использованные численные методы:

1. Метод Эйлера;
2. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка;
3. Метод Dormand-Prince 5-го порядка;
4. Метод Bogaski-Shampine 3-го порядка;
5. Метод трапеций с переменным шагом дискретизации.

Для каждого отдельного случая были выбраны параметры u_1 и α .

Ниже приведены некоторые наиболее интересные графики зависимости y_2 от y_1 с указанием метода и шага дискретизации.

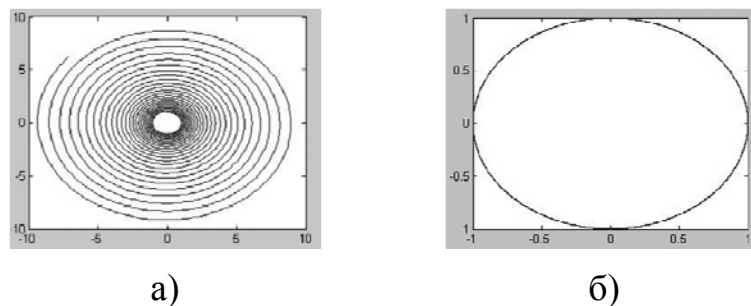


Рис. 1. Графики зависимости y_2 от y_1 (метод Эйлера с шагом дискретизации 0.5) без коррекции (а) и с коррекцией (б)

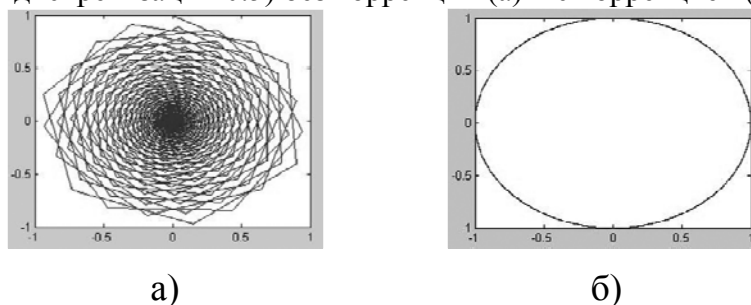


Рис. 2. Графики зависимости y_2 от y_1 (метод Рунге-Кутты с шагом дискретизации 0,5) без коррекции (а) и с коррекцией (б)

Анализируя данные примеры, можно сделать вывод, что метод избыточных переменных позволяет, не уменьшая шага дискретизации, т.е. не увеличивая времени решения системы дифференциальных уравнений, при помощи манипулирования только произвольными коэффициентами значительно снизить величину ошибки, что важно для удержания плаз-

менного шнура в токамаке. В этом случае плахменный шнур аппроксимируется окружностью и в сечении – он тоже окружность, только меньшего диаметра. Из [1,2,4] очевидно, что представляет интерес плазменный шнур, который в сечении будет лемнискоидной Бернулли.

Воспроизводимая функция в данном случае:

$$(y_1^2 + y_2^2) - 2a^2(y_1^2 - y_2^2) = 0.$$

Эквивалентная данному уравнению система дифференциальных уравнений без коррекции будет иметь вид:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 4y_2 (y_1^2 + y_2^2 + a^2), \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 4y_1 (y_1^2 + y_2^2 - a^2). \end{cases}$$

Аналогично первому примеру введем в качестве сигнала ошибки новую переменную, продифференцируем полученную функцию.

Эквивалентная система дифференциальных уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 \frac{\partial F}{\partial y_2} - u_2, \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 \frac{\partial F}{\partial y_1} - u_3, \\ \frac{dy_3}{dt} = -u_2 \frac{\partial F}{\partial y_1} - u_3 \frac{\partial F}{\partial y_2}. \end{cases}$$

В системе с коррекцией по воспроизводимой функции будут решаться уравнения:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 \frac{\partial F}{\partial y_2} - y_3 \frac{\partial F}{\partial y_1} \alpha, \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 \frac{\partial F}{\partial y_1} - y_3 \frac{\partial F}{\partial y_2} \alpha \end{cases},$$

с начальными условиями y_{10} и y_{20} , при которых $F(y_{10}, y_{20}) = 0$.

Далее приведены некоторые графики зависимости y_2 от y_1 с указанием метода и шага дискретизации. Были выбраны преимущественно те графики, где указанный метод без коррекции не справился с решением задачи моделирования, либо очень велика разница между накопленными значениями ошибки при построении без коррекции и с коррекцией.

Анализируя результаты этих вычислительных экспериментов, можно сделать вывод, что метод избыточных переменных позволяет и в случае лемнискаты — а это кривая с особенностями, не уменьшая шага дискретизации, значительно снизить величину ошибки в реальном времени.

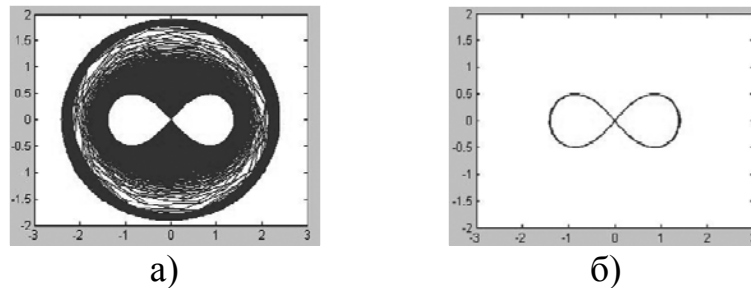


Рис. 3. Графики зависимости y_2 от y_1 (метод Dormand-Prince с шагом дискретизации 0.05 , $u_1 = 1$) без коррекции (а) и с коррекцией (б)

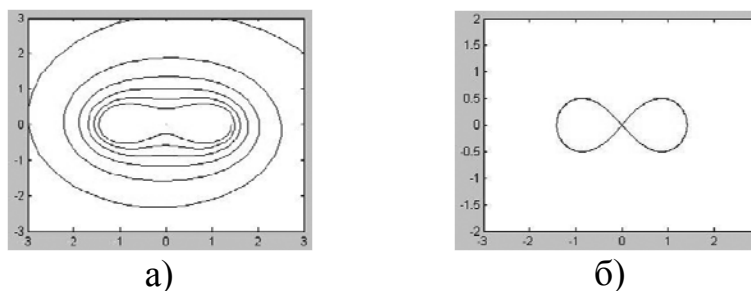


Рис. 4. Графики зависимости y_2 от y_1 (метод Эйлера с шагом дискретизации 0.5 , $u_1 = 0.01$) без коррекции (а) и с коррекцией (б)

Рассмотрим построение устойчивой модели генерации пространственной кривой на примере модели сферы. Воспроизводимая функция в данном случае:

$$y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 = R^2.$$

В качестве второго контрольного условия можно выбрать уравнение плоскости

$$Ay_1 + By_2 + Cy_3 + E = 0.$$

Введем в качестве сигнала ошибки новые переменные:

$$y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 - R^2 = y_4, \quad (6)$$

$$Ay_1 + By_2 + Cy_3 + E = y_5.$$

После дифференцирования и устранения перекрестных связей между ошибками получим по методу избыточных переменных расширенную систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = u_1 D_{23}^1 - y_4 D_{12}^4 \alpha D_{24}^1 - y_5 D_{12}^5 \beta D_{25}^1 - y_4 D_{13}^4 \alpha D_{34}^1 - y_5 D_{13}^5 \beta D_{35}^1, \\ \frac{dy_2}{dt} = -u_1 D_{13}^2 + y_4 D_{12}^4 \alpha D_{14}^2 + y_5 D_{12}^5 \beta D_{15}^2 - y_4 D_{23}^4 \alpha D_{34}^2 - y_5 D_{23}^5 \beta D_{35}^2, \\ \frac{dy_3}{dt} = u_1 D_{12}^3 + y_4 D_{13}^4 \alpha D_{14}^3 + y_5 D_{13}^5 \beta D_{15}^3 + y_4 D_{23}^4 \alpha D_{24}^3 + y_5 D_{23}^5 \beta D_{25}^3, \end{cases}$$

где $\alpha, \beta > 0$, а буквой D обозначена сумма из произведений частных производных от функции (10) по переменным, индексы которых входят в нижний индекс у буквы D :

$$D_{12} = \frac{\partial F_1}{\partial x_1} \frac{\partial F_2}{\partial x_2} - \frac{\partial F_1}{\partial x_2} \frac{\partial F_2}{\partial x_1} \text{ и т.д.}$$

Сфера является основой для построения сферического токамака.

Заключение. С помощью метода избыточных переменных возможно построение гибких избыточных структур, могущих правильно функционировать при выходе из строя целых блоков[4,5]. На основе метода избыточных переменных возможно синтезировать специализированные вычислительные структуры, которые в реальном времени смогут удерживать плазменный шнур токамака.

Список литературы

1. Арцимович Л.А. «Управляемые термоядерные реакции» М., 1963.
2. Капица П.Л. «Свободный плазменный шнур в высокочастотном поле при высоком давлении» ЖЭТФ, 1969, т.57, в.6(12).
3. Игнатъев М.Б. «Голономные автоматические системы» М.-Л., 1963.
4. Игнатъев М.Б. «Кибернетическая картина мира. Сложные киберфизические системы» Спб, 2014
5. Игнатъев М.Б., Катермина Т.С. «Метод избыточных переменных для контроля, диагностики и коррекции вычислительных процессов в реальном времени» Нижневартовск, 2014.

УДК 303.7032.4

Мясников Никита Владимирович,
Магистрант 1 курса экономического факультета,
Первухин Дмитрий Анатольевич,
д-р техн. наук, профессор кафедры системного анализа и управления

ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ МЕЖДУ ОПЕРАТОРОМ И АВТОНОМНЫМ ОБИТАЕМЫМ АППАРАТОМ ПОСРЕДСТВОМ СВЯЗИ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ

. Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный»,
E-mail dofagor@mail.ru

Аннотация: В статье осуществлен анализ состояния автономных необитаемых подводных аппаратов, рассмотрены состав, основные тактико-технические характеристики существующих подводных аппаратов зарубежных стран и аппаратов, стоящих на вооружении России. Проведен краткий обзор системы связи телеуправления между оператором и аппаратом.

Ключевые слова: Автономный необитаемый подводный аппарат, модернизация, система, маневрирование.

Nikita V. Mjasnikov,
Post-graduate student,
Dmitry A/ Pervuchyn,
Doctor of Technical Science, Professor

THE INTERACTION BETWEEN THE OPERATOR AND THE INDEPENDENT UNINHABITED SUBMERSIBLES

Saint Petersburg, National mineral resources university (mining university)
E-mail dofagor@mail.ru

Abstract: In article the analysis of a state of independent uninhabited submersibles is carried out, the structure, the main tactical technical characteristics of the existing submersibles of the foreign countries and devices which are adopted Russia are considered. The short review of the tasks solved by the independent uninhabited submersible, The brief overview of the remote control communication between the operator and the unit..

Keywords: Uninhabited submersibles, main tactical technical characteristics.

В 60-х годах мировые научные и военно-морские ведомства высоко оценили достоинства АНПА, не смотря на все сложности конструирования и производства. При разработке аппаратов нужно учитывает область применения АНПА, будет аппарат предназначен для выполнения военных миссий или для гражданских научно-исследовательских задач. Не менее важным является географическая область применения АНПА и рассчитываемая глубина погружения, это является важным фактором при выборе материала для изготовления корпуса аппарата. Оптимальный выбор источника питания, аппаратного оснащения и программного обеспечения так же является трудоемкой инженерной задачей.

В этой научной сфере лидирующую позицию заняли США. На то время их аппараты были инновационными и велись постоянные работы ПО модернизации АНПА. Это позволило не только уменьшить габариты аппаратов без потери их ТТХ, но и увеличить количество решаемых задач одним аппаратом.

Одним из первых американских АНПА «EX116», состоящий на вооружении противоминных кораблей ВМС США (см. рис. 1). Аппарат оснащён двумя телекамерами с высоким разрешением: одна используется при маневрировании у цели, другая находится сверху кормовой части аппарата и применяется при всплытии аппарата для точной стыковки с подъемным устройством, а так же для мониторинга состояния кабеля. Энергообеспечение аппарата осуществляется по кабелю от носителя. Это позволяет обеспечить почти неограниченное время решения задачи.



Рис/ 1 - АНПА «EX 116»

В настоящий момент Американское Оборонное агентство передовых исследовательских проектов разрабатывает беспилотное подводное транспортное судно-носитель «Hydra» (см. рис. 2), которое бы запуская летающие и подводные беспилотники. Модульный корпус предназначен

для размещения беспилотников различного назначения для их тайной доставки в район операции.

Отечественные разработчики стараются не отставать от западных коллег в этой научной области. АНПА «Клавесин-1Р» (см. рис. 3) был разработан для выполнения обзорно-поисковых операций и обследования донных объектов. Аппарат способен выполнять миссию в режиме программного управления и с коррекцией по гидроакустическому каналу связи с борта судна.



Рис/ 2 - Беспилотное подводное транспортное судно-носитель «Hydra»

Аппарат использовался для изучения арктического шлейфа.

Тактико-технические характеристики АНПА «Клавесин-1Р» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные ТТХ АНПА «Клавесин-1Р»

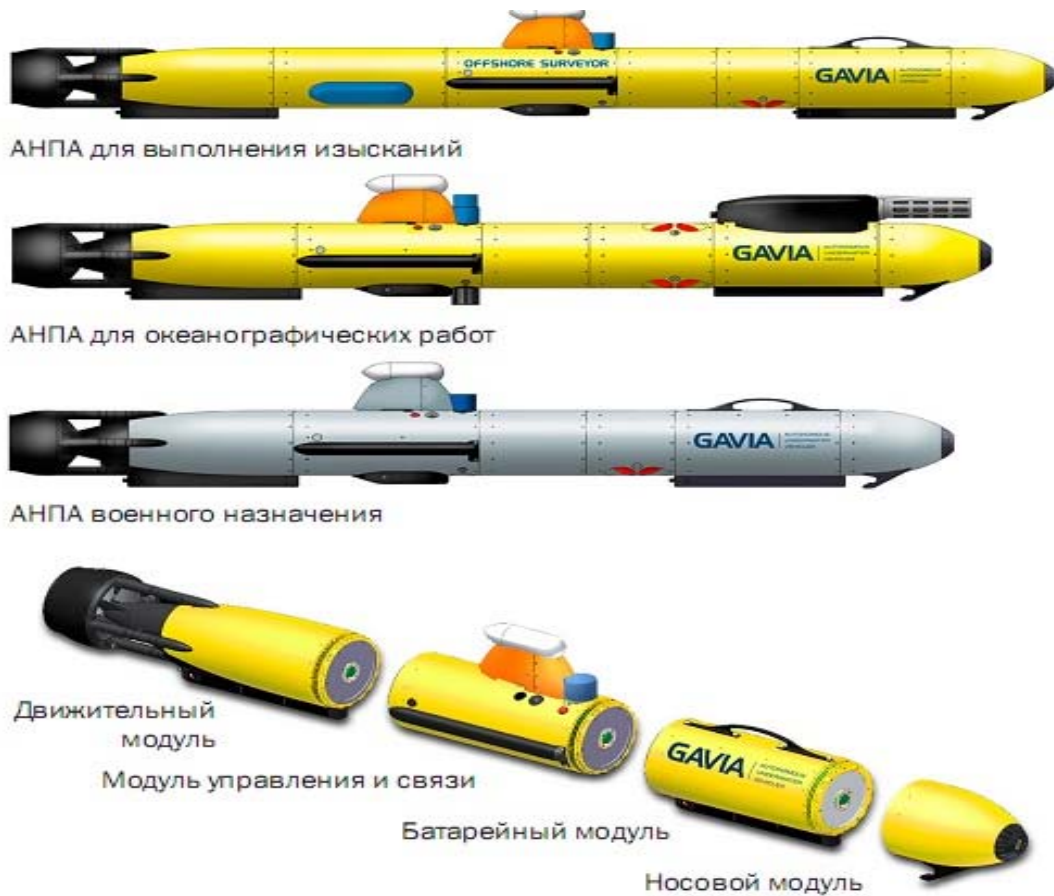
Масса (кг)	Скорость хода (уз)	Глубина погружения (м)	Автономность плавания (ч)
2500	3	6000	48



Рис/3 - АНПА «Клавесин-1Р»

Отечественные АНПА не уступают в ТТХ своим зарубежным аналогам, но их большая масса и «монолитная» конструкция ограничивают список возможных задач. Примером многофункциональной АНПА явля-

ется аппарат «GAVIA» Исландского производства. Аппарат имеет модульную конструкцию (см. рис. 4), позволяющую переоснастить аппарат под разные военные или гражданские задачи.



Рис/ 4 - Возможные модификации АНПА «GAVIA»

Особенностью аппарата является автономность, возможность горизонтного управления (с использованием спутниковой системы связи Iridium) и значительная рабочая глубина погружения (до 1000 метров) при малых весе (от 49 до 79 кг) и объеме (длина не более 2,7 метра) АНПА.

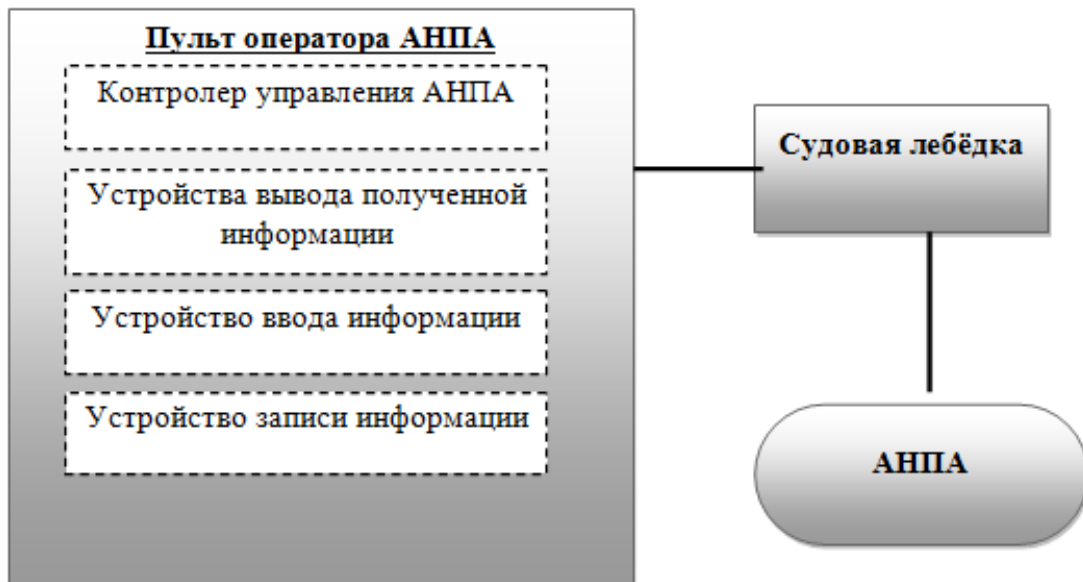
При разработке АНПА важным вопросом является, каким способом будет осуществляться взаимодействие между оператором и аппаратом. Основными видами связи являются телеуправление и связь по гидроакустическому каналу, так же дополнительно может использоваться спутниковая связь, связь по протоколу Wi-Fi. Выбор типа связи напрямую зависит от функциональных задач, стоящих перед аппаратом, от этого также будет зависеть выбор программного обеспечения, аппаратного оснащения и выбор источника питания.

Взаимодействие АНПА и оператора посредством телеуправления осуществляется по кабелю. Данный тип связи позволяет управлять ап-

паратом, получать видео и аудио материалы с аппарата в режиме реального времени. Так же некоторые кабели позволяют подавать питание с судна носителя на аппарат, что позволяет существенно увеличить время выполнения миссии и исключить использование аккумуляторных источников питания.

Первые АНПА, созданные в 60-х годах для уничтожения мин и разведывательных миссий, использовали данный вид связи, как наиболее простой. Для телеуправления требуется более простое программное обеспечение, так как большую часть решений принимает человек-оператор.

Схема взаимодействия между оператором и АНПА по кабелю телеуправления может осуществляться в различных вариациях, представленных на рисунках ниже.



Рис/ 5 – Схема взаимодействие оператора и малогабаритных АНПА

Данная схема используется в малогабаритных аппаратах, предназначенных для малых глубин (до 1000 м). Взаимодействие происходит посредством кабеля, подключённого к пульта оператора и идущего через судовую лебёдку. Сам пульт оператора включает в себя устройство ввода и записи информации.

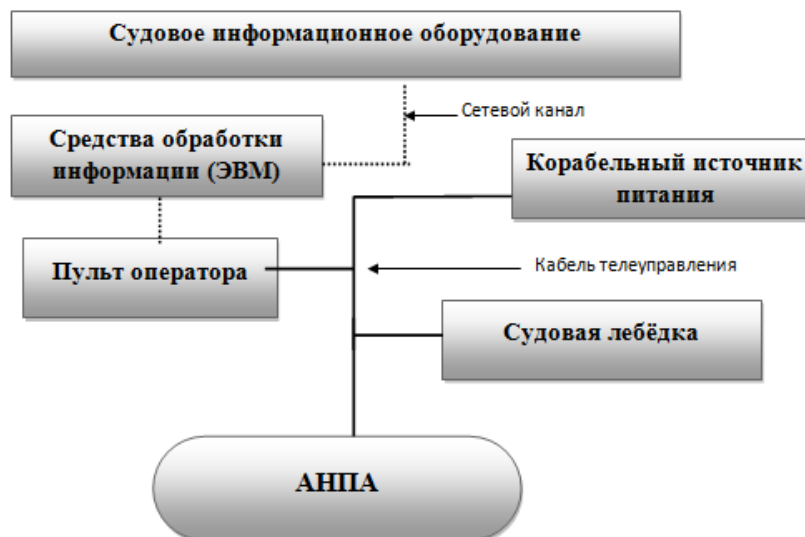
Отображение информации на экране дисплея облегчает навигацию и предоставляет полезную информацию при воспроизведении видеозаписи. Беспроводной пульт дистанционного управления имеет небольшие размеры, малый вес, и обеспечивает полное управление движением аппарата и видеокамерой. В стандартной комплектации система оснащается одной цветной видеокамерой высокого разрешения, и выполненной монтажной проводкой для подключения второй, дополнительной видеокаме-

ры. Панель позволяет одновременно наблюдать видеоизображение от двух камер в реальном масштабе времени. С помощью переключателя можно выбрать, сигнал какой видеокамеры будет записываться. Модульная конструкция системы «Sea-Wolf» облегчает замену компонентов в случае необходимости, а также позволяет без труда адаптировать дополнительное оборудование.



Рис/ 6 – Пульт оператора АНПА «Sea Wolf»

Судовое информационное оборудование включает в себя навигационные комплексы, системы освещения обстановки, информационные станции, которые обмениваются информацией по сетевому каналу с ЭВМ. Информация, поступающая от АНПА, обрабатывается и записывается ЭВМ.



Рис/ 7 – Взаимодействие с учётом судового оборудования и источника питания

Пульт оператора используется только для вывода визуальной информации с АНПА для оператора и управлением ходом миссии. В данной схеме так же учитывается корабельный источник питания. Кора-

бельный источник подаёт питание по кабелю телеуправления, что позволяет использовать аппарат почти неограниченное время.

Такая схема практична при выполнении военных задач или поисково-спасательных операциях, когда требуется взаимодействие всех корабельных систем не только между собой, но и с АНПА. Использование аппарата позволяет расширить обследуемую зону, обнаружить подводные и надводные корабли противника, мины, затонувший искомый объект.

Существенным недостатком связи по телеуправлению является наличие кабеля, ограничивающего радиус действия АНПА и ряд решаемых задач. Соединенный кабелем аппарат может совершить только внешний осмотр затонувшего технического средства. Особенно это причиняет неудобства, когда человеку опасно находиться непосредственно рядом с целью миссии. Так же возможен обрыв кабеля. Если подобная неполадка произойдёт во время выполнения миссии, оператор потеряет контроль над аппаратом и выполнение миссии станет невозможен до устранения неполадки.

Несовершенство данного способа взаимодействия приводит к выводу, что нужно не только совершенствовать связь посредством телеуправления, но и искать более совершенные методы управления АНПА.

Список литературы

1. Агеев М.Д., Киселев Л.В., Матвиенко Ю.В. Автономные подводные роботы. Системы и технологии. – М.: Наука, 2005.
2. Агеев М.Д., Киселев Л.В., Касаткин Б.А. Автономные необитаемые подводные аппараты. – Владивосток: Дальнаука, 2000.
3. Агеев М.Д., Киселев Л.В., Рылов Н.И. Актуальные вопросы создания и использования автономных необитаемых подводных аппаратов. Части 1, 2 // Мехатроника, автоматизация, управление, 2003 – № 2, 2003 – № 6.
4. Илларионов Г.Ю., Карпачев А.А. Исследовательское проектирование необитаемых подводных аппаратов: теория, методы, результаты. – Владивосток: Дальнаука, 1998.
5. Белов Н. Противоминные подводные аппараты // Зарубежное военное обозрение, 1990 – № 4.
6. Ю. М. Коновалов, Е.Н. Шанихин Современный мировой флот глубоководных технических средств освоения океана. Судостроение, 1,2002, с. 24-28.
7. Л.Утяков Телеуправляемые подводные аппараты. Морской сборник №12, 2001г., с.74-75.
8. Е. А. Байков, Г.А. Зыков Разведывательные операции амерманского подводного флота (рассекреченные страницы). “Галея-Принт”, СПб, 2000г.

УДК 517.97

Козлов Владимир Николаевич,
д-р техн. наук, профессор,
Рябов Геннадий Александрович,
Аспирант,
Ефремов Артем Александрович,
канд. техн. наук, доцент,
Тросько Игорь Усяславович,
ассистент

**СТРУКТУРНО-ИНВАРИАНТНЫЕ УРАВНЕНИЯ
ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЙ ДЛЯ СИНТЕЗА СИСТЕМ
ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕРЕТОКОВ И РЕГУЛИРОВАНИЯ
НАПРЯЖЕНИЯ**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, (812) 297–14–40
saiu@ftk.spbstu.ru

Аннотация. Рассматривается комплекс обобщенных математических моделей для анализа и синтеза систем управления электромеханическими, электромагнитными и процессами в энергетических объединениях. Сформулированы обобщенные дифференциальные уравнения указанных классов процессов на основе уравнений Парка-Горева.

Ключевые слова: математические модели, обобщенные дифференциальные уравнения, ограничение перетоков, система управления, регулирование напряжения, электромагнитные процессы, электромеханические процессы, энергетическое объединение.

Vladimir N. Kozlov,
Doctor of Technich Sciences, Professor,
Gennadiy A Ryabov,
Post-graduate student,
Artem A. Efremov,
PhD, Associate Professor,
Igor U Trosko, Assistant

**STRUCTURAL INVARIANT EQUATIONS FOR SYNTHESIS OF
INTERCONNECTION LIMITATIONS FLOWS AND CONTROL
VOLTAGE**

St. Petersburg Polytechnic University, Peter the Great
St. Petersburg, Polytechnicheskaya str., 29. (812) 297–14–40
saiu@ftk.spbstu.ru

Abstract. We consider the set of generalized mathematical models for analysis and synthesis of control systems electromechanical, electromagnetic

and processes in energy associations. The generalized differential equations specified classes of processes based on the equations of Park-Gorev.

Keywords: mathematical model, generalized differential-equations of the, limiting flows, management system, regulation of-voltage electromagnetic processes, electromechanical processes-sy, Energy Association

Рассмотрены обобщенные дифференциальные уравнения процессов в электроэнергетических объединениях (ЭЭО) на основе структурно-инвариантных уравнений электромеханических процессов (ЭМХ-процессов) [1, 2] и структурно-инвариантных уравнений электромагнитных процессов (ЭМГ-процессов) синхронных генераторов (СГ).

1. Структурно-инвариантные уравнения электромагнитных процессов синхронных генераторов ЭЭО. Уравнения СГ, работающего на сеть бесконечной мощности, приводятся в форме уравнений Парка-Горева. Для получения этих уравнений использовано преобразование Андре Блонделя [3, 4], в которых учтены существенные ЭМГ-процессы и ЭМХ-процессы и действия двух демпферных обмоток. Уравнения в потокосцеплениях в форме Коши относительно ЭДС (напряжений) и токов представляются следующими совокупностями уравнений:

уравнения процессов в обмотках статора

$$\psi'_d + \omega \psi_q - \omega_s r i_d = \omega_s u_d, \quad \omega \psi_d - \psi'_q - \omega_s r i_q = \omega_s u_q; \quad (1)$$

уравнения процессов в обмотках ротора

$$T_d \psi'_f + e_{af} = u_f, \quad T_{rd} \psi'_{rd} + e_{rd} = 0, \quad T_{rq} \psi'_{rq} + e_{rq} = 0; \quad (2) \text{уравне-}$$

ние моментов

$$T_J s' = m_{\partial\theta} - (\psi_d i_q + \psi_q i_d) - D\omega. \quad (3)$$

В (1) – (3) приняты обозначения: $s = (\omega - \omega_s) / \omega_s$ – скольжение ротора СГ относительно синхронной скорости; T_J – инерционная постоянная времени СГ. Уравнения (1) с учетом $\omega = \omega_s (1 + s)$ записываются в форме

$$\psi'_d + \omega_s (1 + s) \psi_q - \omega_s r i_d = \omega_s u_d, \quad \omega_s (1 + s) \psi_d - \psi'_q - \omega_s r i_q = \omega_s u_q. \quad (4)$$

В принятых относительных единицах для потокосцеплений синхронной

машины имеют место следующие алгебраические равенства

$$\begin{aligned} \psi_d &= e_{af} - x_d i_d + e_{rd}, & \psi_q &= x_q i_q + e_{rq}, & \psi_f &= e_{af} - x_{ad}^2 i_d / x_f + x_{ad} e_{rd} / x_f, \\ \psi_{rd} &= e_{rd} - x_{ad}^2 i_d / x_{rd} + x_{ad} e_{af} / x_{rd}, & \psi_{rq} &= e_{rq} - x_{ad}^2 i_q / x_{rq}. \end{aligned} \quad (5)$$

Для получения математической модели процессов СГ, в которой переменные представляются токами и напряжениями, необходимо подставить соотношения (5) для потокосцеплений в дифференциальные уравнения типа (1) – (2). В результате можно получить уравнения

$$\begin{aligned}
e'_{af} - x_d i'_d + e'_{rd} + \omega_s (1+s)(x_q i_q + e_{rq}) - \omega_s r i_d &= \omega_s u_d, \\
\omega_s (1+s)(e_{af} - x_d i_d + e_{rd}) - x_q i'_q - e'_{rq} - \omega_s r i_q &= \omega_s u_q, \\
e_{af} + T_d \left(e'_{af} - x_{ad}^2 i'_d / x_f + x_{ad} e'_{rd} / x_f \right) &= u_f, \\
e_{rd} + T_{rd} \left(e'_{rd} - x_{ad}^2 i_d / x_{rd} + x_{ad} e'_{af} / x_{rd} \right) &= 0, \\
e_{rq} + T_{rq} \left(e'_{rq} + x_{ad}^2 i'_q / x_{rq} \right) &= 0, \\
T_J s' &= m_{\text{об}} - \left[(e_{af} - x_d i_d + e_{rd}) i_q + (x_q i_q + e_{rq}) i_d \right] - D\omega.
\end{aligned} \tag{6}$$

С учетом $\omega_s (1+s) = \omega$ первые два уравнения системы (6) можно представить в виде

$$\begin{aligned}
e'_{af} - x_d i'_d + e'_{rd} + \omega (x_q i_q + e_{rq}) - \omega_s r i_d &= \omega_s u_d, \\
\omega (e_{af} - x_d i_d + e_{rd}) - x_q i'_q - e'_{rq} - \omega_s r i_q &= \omega_s u_q.
\end{aligned} \tag{7}$$

Тогда дифференциальные уравнения типа (6) в матричном виде принимают соответствующую форму

$$A_{\text{ЭМГ}} X'_{\text{ЭМГ}} - R_{\omega} X_{\text{ЭМГ}} = U_{\text{ЭМГ}}, \tag{8}$$

где векторы и матрицы определяют структуру координат состояния и параметры системы (8) следующими равенствами

$$\begin{aligned}
X_{\text{ЭМГ}} &= (i_d, i_q, e_{af}, e_{rd}, e_{rq})^T, \quad U_{\text{ЭМГ}} = (u_d, u_q, u_f, 0, 0)^T, \\
A_{\text{ЭМГ}} &= \begin{bmatrix} -x_d & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & x_q & 0 & 0 & 1 \\ -x_{ad}^2 / x_f & 0 & 1 & x_{ad} / x_f & 0 \\ -x_{ad}^2 / x_{rd} & 0 & x_{ad} / x_{rd} & 1 & 0 \\ 0 & x_{aq}^2 / x_{rq} & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},
\end{aligned} \tag{9}$$

Параметры	Физический смысл параметров уравнений СГ
u_d, u_q	напряжения статора по осям d, q
u_f	напряжение на обмотке возбуждения
ω	текущая угловая скорость вращения ротора в (рад/сек)
s	скольжение ротора генератора относительно синхронной скорости $s = (\omega - \omega_s) / \omega_s$
ω_s	синхронная угловая скорость электроэнергетической сети (рад/сек)
r	активное сопротивление статорной обмотки (о. е.)
T_d	постоянная времени цепи возбуждения при разомкнутой цепи статора (секунды)
T_{rd}	постоянная времени продольного успокоительного контура (секунды)
T_{rq}	постоянная времени поперечного успокоительного контура (секунды)
T_J	инерционная постоянная времени агрегата (секунды)
x_d	синхронное (полное) индуктивное сопротивление по продольной оси (о. е.)
x_q	синхронное (полное) индуктивное сопротивление по поперечной оси (о. е.)
x_f	полное индуктивное сопротивление самоиндукции обмотки возбуждения (о. е.)
x_{ad}	индуктивное сопротивление реакции якоря по продольной оси (о. е.)
x_{rq}	полное индуктивное сопротивление поперечного успокоительного контура (о. е.)
x_{rd}	полное индуктивное сопротивление продольного успокоительного контура (о. е.)

Структурно инвариантные уравнения Парка-Горева можно получить по методике, изложенной в [1,2] с помощью замены скалярных параметров матричными параметрами. Тогда уравнения ЭМГ-процессов многомашинного ЭЭО представляются в форме

$$\begin{pmatrix} I'_d \\ I'_q \\ E'_{af} \\ E'_{rd} \\ E'_{rq} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R & -X_q \Omega / \omega_s & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -E_n \Omega / \omega_s \\ -X_d \Omega / \omega_s & R & E_n \Omega / \omega_s & E_n \Omega / \omega_s & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -R_f \bar{T}_{d0} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -\bar{T}_{rd} & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -\bar{T}_{rq} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_d \\ I_q \\ E_{af} \\ E_{rd} \\ E_{rq} \end{pmatrix}, \quad (12)$$

где векторы состояний определяются равенствами

$$I_d = (i_{d1}, i_{d2}, \dots, i_{dn})^T, I_q = (i_{q1}, i_{q2}, \dots, i_{qn})^T, E_{af} = (e_{af1}, e_{af2}, \dots, e_{afn})^T, \\ E_{rd} = (e_{rd1}, e_{rd2}, \dots, e_{rdn})^T, E_{rq} = (e_{rq1}, e_{rq2}, \dots, e_{rqn})^T, X_d = \text{diag}(x_{di})_{i=1}^n,$$

а координатные и параметрические матричные параметры заданы соотношениями

$$\Omega = \text{diag}(\omega_i)_{i=1}^n, R = \text{diag}(r_i)_{i=1}^n, X_q = \text{diag}(X_{qi})_{i=1}^n, R_f = \text{diag}(r_{fi})_{i=1}^n, \\ \bar{T}_{d0} = \text{diag}(1/T_{d0i})_{i=1}^n, \bar{T}_{rd} = \text{diag}(1/T_{rdi})_{i=1}^n, \bar{T}_{rq} = \text{diag}(1/T_{rqi})_{i=1}^n.$$

2. Обобщенные структурно-инвариантные уравнения динамики электромагнитных и электромеханических процессов многомашинных ЭЭО. Динамика ЭМГ-процессов в системе из n синхронных генераторов описывается уравнениями (10) в форме

$$X'_{\text{ЭМГ}i} = A_{\text{ЭМГ}i}^{-1} (\tilde{R}_{1i} + \omega_i \tilde{R}_{2i}) X_{\text{ЭМГ}i} + A_i^{-1} U_{\text{ЭМГ}i}, \quad i = 1, \dots, n. \quad (13)$$

В уравнении (13) приближенно электромеханические процессы учтены приближенно. Дополнение модели (13) обобщенными уравнениями электромеханических процессов с учетом подсистем первичного автоматического регулирования (САР) частоты позволяет сформировать обобщенные уравнения для двух типов процессов. На основе указанных уравнений можно синтезировать «модели влияния» для синтеза систем ограничения перетоков активной мощности по линиям с учетом воздействий на турбину и СГ [1, 2].

Векторно-матричные «модели влияния» следуют из *структурно-инвариантных дифференциальных уравнений* ЭМхП на основе введения векторов координат и матричных параметров с учетом астатического регулирования частоты [1, 2]

$$\Phi' = \Omega, T_a^2 \Omega' + T_y \Omega + R_\rho \Phi = P - M, \\ T_{II} P' + P = -K_\omega \Omega + K_{II} \Sigma, T_C \Sigma' + \Sigma = K_C U, \quad S = c\Phi. \quad (14)$$

Уравнения (14) позволяют анализировать переходные процессы, управляемость, наблюдаемость и «модели влияния» в стационарных режимах не зависимо (инвариантно) от числа станций и линий ЭЭО. Задача Коши для

структурно-инвариантных уравнений ЭМхП n – машинного ЭЭО имеет вид

$$X'_{\text{ЭМХ}} = AX_{\text{ЭМХ}} + B_U U + B_M M, s = cX_{\text{ЭМХ}}, \quad X_{\text{ЭМХ}}(0) = X_{\text{ЭМХ}}^0. \quad (15)$$

В линейных уравнениях ЭМХ-процессов типа (14) векторы координат

$$X_{\text{ЭМХП}} = (\Phi, \Omega, P, \Sigma)^T \in R^{4n \times 4n}, \Phi(t) = (\varphi_1, \dots, \varphi_i, \dots, \varphi_n)^T, \\ \Omega(t) = (\omega_1, \dots, \omega_i, \dots, \omega_n)^T$$

определяют отклонения углов и частот в узлах сети энергосистем, а

$$P(t) = (p_1, \dots, p_i, \dots, p_n)^T, \Sigma(t) = (\sigma_1, \dots, \sigma_i, \dots, \sigma_n)^T, \\ M(t) = (\mu_1, \dots, \mu_i, \dots, \mu_n)^T -$$

векторы отклонений мощностей станций, сигналов вторичных регуляторов и нагрузки ТА. Матричные параметры в системах (14) и (15) размера $(n \times n)$ имеют диагональную структуру

$$T_a^2 = \text{diag} \{T_{ai}^2\}, T_y = \text{diag} \{T_{yi}\}.$$

Преобразованные матричные параметры уравнений объекта представлены диагональным матрицами

$$\bar{T}_a = [T_a]^{-1}, \bar{T}_\Pi = [T_\Pi]^{-1}, \bar{T}_C = [T_C]^{-1} \cdot T_\Pi = \text{diag} \{T_{\Pi i}\}, \\ K_\Pi = \text{diag} \{k_{\Pi i}\}, \\ K_\Omega = \text{diag} \{-|k_{\omega i}|\}, T_C = \text{diag} \{T_{Ci}\}, K_C = \text{diag} \{k_{Ci}\},$$

Матрицы параметров

$$B_U = (0, 0, 0, \bar{T}_C, K_C)^T, B_M = (0, -\bar{T}_a, 0, 0)^T$$

имеют размер $(4n \times n)$, а матрица $A_{\text{ЭМХ}} \in R^{4n \times 4n}$ в (15) определена далее.

Как показано в работе [1, 2], вектор управлений: $U = u_1 + u \in R^n$ где $u_1 = K_1 \Phi + K_2 \Omega$, формируется пропорционально-интегральным законом САР частотой, обеспечивающей статическую определенность уравнений (16), а управления $u \in R^n$ формируются системой ограничения перетоков (СОП). Матрицы воздействий по отклонениям частоты и интегралу от частоты являются диагональными

$$K_1 = \text{diag} (K_{1i})_{i=1}^n, K_2 = \text{diag} (K_{2i})_{i=1}^n \in R^{m \times n},$$

или определяются с учетом станций, регулирующих частоту.

Тогда вектор управлений $u \in R^n$ для системы ограничения перетоков активной мощности по линиям электропередач энергетических объединений определяет форму дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned}
X'_{\text{ЭМХ}} &= (A_{\text{ЭМХ}} + B_U K) X_{\text{ЭМХ}} + B_U u + B_M M = \\
&= A_{1\text{ЭМХ}} X_{\text{ЭМХ}} + B_U u + B_M M, \quad X_{\text{ЭМХ}}(0) = X_{\text{ЭМХ}}^0.
\end{aligned} \tag{16}$$

Блочная векторно-матричная форма структурно-инвариантных дифференциальных уравнений ЭЭО типа (16) с учетом САР частоты имеет вид [1, 2]

$$\begin{bmatrix} \Phi' \\ \Omega \\ P' \\ \Sigma' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0_{n \times n} & E_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ -\bar{T}_a R_p & -\bar{T}_a T_y & \bar{T}_a & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & \bar{T}_\Pi K_\Omega & -\bar{T}_\Pi & \bar{T}_\Pi K_\Pi \\ \bar{T}_C K_1 & \bar{T}_C K_2 & 0_{n \times n} & -\bar{T}_C \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Phi \\ \Omega \\ P \\ \Sigma \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \bar{T}_C K_C \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 0_{n \times n} \\ -\bar{T}_a \\ 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} \end{bmatrix} M, \tag{17}$$

$$s = c_1 x = c \Phi = (s_1, \dots, s_l, \dots, s_f)^T, \quad s_l = \rho_{ik} (\varphi_i - \varphi_k).$$

Структурно-инвариантные дифференциальные уравнения, описывающие совместную динамику ЭМГ-процессов и ЭМХ-процессов многомашинного ЭЭО, с учетом (17) имеют вид, определенный в табл. 2.

Структурно инвариантные дифференциальные уравнения электро-механических и электромагнитных процессов многомашинных электро-энергетических объединений в форме, данной в табл. 2, позволяют анализировать переходные процессы, и формировать «модели влияния» в различных (переходных или квазистационарных) режимах. Эти дифференциальные уравнения позволяют также анализировать условия отсутствия или возникновения хаотических режимов при управлении или его отсутствии [5]. Дифференциальные операторы данного класса имеют правые части, представленные операторами умножения на независимую переменную [6, с. 123], формирующие билинейные правые части.

Хаотические режимы являются характерными для систем билинейных или полилинейных дифференциальных уравнений в обыкновенных производных. В частности, на основе декомпозиции уравнений Лоренца с билинейными правыми частями показано, что имеет место непрерывный спектр колебаний, определяющий хаотическую динамику [5]. Аналогичная «билинейная» особенность характерна для уравнений ЭМГ-процессов в форме структурно-инвариантных систем уравнений совместной динамики. Эта особенность имеет место также в случае ограничения перетоков воздействием на турбины и на возбуждение.

Вариант структурно-инвариантных дифференциальных уравнений для анализа и синтеза систем совместного управления электромеханическими и электромагнитными процессами многомашинных энергообъединений ($\bar{\Omega} \in \mathbb{R}^{n \times n}$, $\Omega \in \mathbb{R}^n$ – диагональная матрица и вектор частот, связывающие уравнения ЭМХ-процессов и ЭМГ-процессов, v – вектор из уравнений (10), (11.а), (11.б), (17))

$$\begin{bmatrix} \Phi \\ \Omega' \\ P \\ \Sigma \\ I_d' \\ I_q' \\ E_{cf} \\ E_{rd} \\ E_{rq} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \begin{pmatrix} 0_{n \times n} & E_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ -\bar{T}_J R_\rho & -\bar{T}_J T_y & \bar{T}_J & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & \bar{T}_\Pi K_\Omega & -\bar{T}_\Pi & \bar{T}_\Pi K_\Pi \\ \bar{T}_C K_1 & \bar{T}_C K_2 & 0_{n \times n} & -\bar{T}_C \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ X_d \tilde{T}_J I_q & -X_q \tilde{T}_J I_d & -\tilde{T}_J I_q & -\tilde{T}_J I_q & -\tilde{T}_J I_q \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \end{pmatrix} \\ 0_{5n \times 4n} & -A^{-1} \begin{pmatrix} R & -X_q \bar{\Omega} / \omega_s & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -\bar{\Omega} / \omega_s \\ -X_d \bar{\Omega} / \omega_s & R & \bar{\Omega} / \omega_s & \bar{\Omega} / \omega_s & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -R_f \bar{T}_{d0} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -\bar{T}_{rd} & 0_{n \times n} \\ 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & 0_{n \times n} & -\bar{T}_{rq} \end{pmatrix} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \Phi \\ \Omega \\ P \\ \Sigma \\ I_d \\ I_q \\ E_{af} \\ E_{rd} \\ E_{rq} \end{bmatrix} + v.$$

Последнее объясняется возникновением «трилинейных» нелинейностей, а также нелинейностей полилинейного типа при совместном ограничении перетоков средствами одновременного воздействия на турбины и возбуждение синхронных генераторов.

Таким образом, сформулированные *обобщенные структурно-инвариантные уравнения совместной динамики* электромеханических и электромагнитных процессов позволяют анализировать ЭЭО, исследовать динамику совместного управления частотой, напряжением и автоматическим ограничением перетоков активной мощности по линиям электропередач крупных электроэнергетических объединений.

Кроме этого, эти уравнения могут быть использованы для формирования оценок первого приближения на основе эквивалентных интегральных уравнений для задач Коши. Обобщенные дифференциальные уравнения позволяют исследовать устойчивость систем совместного управления на основе двух типов процессов в энергообъединениях.

Список литературы

1. Козлов В. Н. Управление частотой и перетоками активной мощности электроэнергетических объединений с учетом энергетической безопасности // Известия РАН. Энергетика, 2012, № 3.
2. Козлов В.Н. Локальная оптимальность и устойчивость систем ограничения перетоков активной мощности по линиям энергообъединений. Известия РАН. Энергетика, 2014, № 3.
3. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высш. шк., 1985.
4. Андерсон П., Фуад А. Управление энергосистемами и устойчивость. : Энергия, 1980.
5. Козлов В. Н., Тросько И. У. Устойчивые режимы энергетических систем на основе управления хаотическими процессами // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование. 3-1 (154), 2012. С. 111-117.

УДК 519.8.51

Станкевич Лев Александрович,
канд. техн. наук, профессор,
Елагин Владимир Викторович,
канд. техн. наук, доцент,
Клочков Илья Валерьевич,
инженер

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ В ИСКУССТВЕННОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ГУМАНОИДНОГО РОБОТА

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, Stankevich_lev@inbox.ru

Аннотация: Рассматривается проблема восприятия зрительной информации в искусственной нервной системе гуманоидного робота.

Предлагается использовать когнитивный подход для повышения эффективности такого восприятия. Показано, что моделирование когнитивных процессов зрительного восприятия может обеспечить высокий уровень представления окружения робота. Такое представление строится как трехмерная когнитивная карта с маркерами, что позволяет эффективно планировать траектории и манипуляции объектами при выполнении сложных работ.

Ключевые слова: когнитивный процесс, зрительное восприятие, робот, нервная система робота.

Lev A. Stankevich,
PhD, Professor,
Vladimir V. Elagin,
PhD, Associate Professor,
Клочков Илья Валерьевич,
Engineer

MODELLING COGNITIVE PROCESSES OF VISUAL PERCEPTION IN A ARTIFICIAL NERVOUS SYSTEM OF HUMANOID ROBOT

Saint-Petersburg, Saint-Petersburg Polytechnic University
Stankevich_lev@inbox.ru

Abstract. A problem of visual information perception in a humanoid robot artificial nervous system is considered. It is proposed to use cognitive approach for increasing effectiveness of such perception. It is shown that modeling cognitive processes of visual perception can provide high level of robot environment presentation. Such presentation is building as a 3D cognitive map with markers, which allows for planning robot trajectories and manipulations at executing complex works.

Keyword: cognitive processes, visual perception, the robot, the nervous system of the robot.

Введение. Современное роботостроение вышло на новый уровень развития, связанный с многочисленными попытками создания так называемых гуманоидных роботов, которые имеют антропоморфную конструкцию и человекоподобное поведение. Человечество уже давно стремится к созданию себе подобных искусственных существ и в настоящее время это стремление начинает реализовываться практически, основываясь на современных достижениях робототехники и искусственного интеллекта. Причины здесь понятны – гуманоидные роботы универсальны, похожи на людей, могут быть дружелюбны к ним и чрезвычайно по-

лезны, особенно если они научатся выполнять все работы, используя многочисленные бытовые приборы, которыми пользуется человек.

При разработке систем технического зрения для гуманоидных роботов предлагается использовать когнитивные методы, которые, как показывают исследования нейрофизиологов и психологов, являются основой для восприятия визуальной информации человеком. Такие системы особенно интересны для повышения эффективности гуманоидных роботов.

В данной работе описана работа авторов по перспективному проекту, связанному с разработкой когнитивной системы восприятия зрительной информации для искусственной нервной системы гуманоидного робота.

. Когнитивные способности и мышление роботов. Робототехника в своем развитии прошла путь от промышленной робототехники, основой которой были роботы с программным и адаптивным управлением, до универсальной интеллектуальной робототехники, основой которой стали автономные роботы с интеллектуальным управлением. Ожидается, что развитие робототехники и искусственного интеллекта может обеспечить создание роботов с мыслительными способностями. Один из путей обеспечения таких способностей в системах управления роботами - моделирование когнитивных процессов восприятия информации и формирования поведения [4, 5]. Это позволит создать интеллектуальные системы управления роботами в функциональном плане в определенной степени подобными нервной системе человека. Такое направление развития средств управления роботами должно в итоге привести к созданию, так называемого, искусственного мозга или искусственной нервной системы [7, 8], что особенно важно для автономных роботов гуманоидного класса, которые не только по форме, но и по поведению должны быть человекоподобными.

Развитие когнитивной робототехники дает возможность обеспечить гуманоидным роботам некоторые когнитивные способности. При этом предполагается использовать специальную архитектуру системы управления, которая позволяет роботу делать ментальные выводы о том, как организовать свое поведение в ответ на сложные цели в сложных средах. Эта архитектура должна также обеспечить роботу взаимодействие со средой и поведение в соответствии с целями, которые могут быть внешние и внутренние. Внешние цели обычно задаются оператором, а внутренние – формируются самим роботом в соответствии заложенными в него критериями. Если робот способен ставить цели сам, он считается автономным. Автономный гуманоидный робот с когнитивными способностями может обучаться в процессе работы и за счет этого адаптироваться к изменениям среды. Когнитивные способности связаны также с

возможностью планирования действий, предсказания их последствий, организации взаимодействий с другими роботами и людьми и пр.

Развитие когнитивных способностей гуманоидных роботов возможно на основе использования новых психологических и нейрофизиологических разработок. Стартовой точкой такого развития является изучение способности к познанию у животных. Результаты такого изучения позволили разработать вычислительные алгоритмы и средства для моделирования познания. Работы в области когнитивной психологии и нейрофизиологии человека позволили разработать более сложные средства моделирования когнитивных функций и процессов, которые теперь начинают использоваться в когнитивной робототехнике. Теперь когнитивные способности роботов включают восприятие сенсорной и командной информации, функции внимания, предвидения, планирования, ментальный вывод о других роботах и среде, а также, возможно, о своих собственных ментальных состояниях. Предполагается, что робот, обладающий способностями познания и ментального вывода должен рационально действовать в реальном мире, используя построенную им модель этого мира и заложенные или приобретенные правила поведения в этом мире. Фактически на этом пути могут быть созданы разумные роботы с искусственным мышлением, построенным на базе моделирования когнитивных процессов мышления.

Моделирование когнитивных процессов мышления может проводиться с позиций: нейронауки без строгой формализации, на основе знаний о нейронных структурах мозга, раскрытых в нейрофизиологии [1]; когнитивной науки без строгой формализации, на основе знаний о когнитивных функциях и процессах, раскрытых в когнитивной психологии [3]; (3) когнитивной науки и нейронауки без строгой формализации, на основе знаний о поведенческих функциях, информационных процессах и соответствующих им нейронных структурах мозга [2]; нейроинформатики, на основе формализованных представлений нейронов и искусственных нейронных сетей и искусственного интеллекта, на основе формализованных логических представлений знаний и выводов путем рассуждений [6];.

В рамках проекта искусственной нервной системы гуманоидного робота, которая разрабатывается на базе формализованных когнитивных концепций, моделируются некоторые когнитивные процессы зрительного восприятия, что очень важно для создания гуманоидных роботов с мыслительными способностями [6]. Когнитивные представления окружения робота используются в поведенческой части системы, которая состоит из виртуальных когнитивных агентов, способных учиться соответствующему индивидуальному и коллективному поведению. Предложенная гибридная архитектура искусственной нервной системы, по-

строенная на основе когнитивных концепций, позволяет реализовать некоторые мыслительные способности и значительно усложнить поведение роботов [5].

Для реализации системы разработаны варианты когнитивных модулей на базе нейроморфных средств, построенных на основе моделей зрительной коры мозга и мозжечка, что дало возможность реализовать в составе искусственной нервной системы гуманоидного робота ряд когнитивных агентов для обработки информации и управления поведением.

Моделирование когнитивного зрительного восприятия. Одной из основных задач, возникающих при построении систем управления гуманоидных роботов, которые должны работать в недетерминированной среде, является задача *одновременной локализации и построения карты окружающей местности* (Simultaneous Localization And Mapping - SLAM). Задача заключается в динамическом построении модели окружения (модели мира) на основе показаний набора сенсоров, а также использовании накопленной информации об окружении для определения текущего положения робота.

Для решения SLAM-задач используются такие алгоритмы, как EKF-SLAM и FastSLAM, которые позволяют производить достаточно качественную локализацию в реальном времени. Современные SLAM-алгоритмы, используемые в системах технического зрения (СТЗ) роботов, такие как MonoSLAM, достаточно эффективно работают в закрытых помещениях. Менее изученными остаются методы, предназначенные для представления информации о среде и навигации роботов в динамически изменяющихся открытых пространствах.

В данной работе для повышения эффективности решения SLAM-задач предложено использовать *когнитивные методы*. Они позволяют выбирать оптимальное поведение робота в зависимости от его текущего окружения, состояния и поставленных целей. Это может увеличить *эффективность* выделения признаков, содержащих достаточно информации для реализации поставленной перед объектом цели, повысить *адаптацию* по степени детализации модели окружения к размеру рабочего помещения и *робастность* по отношению к искажениям входных изображений. Дополнительно используется *алгоритм активного поиска*, предполагающий сопоставление выделенных признаков в различные моменты времени и рассмотрение только определенного участка изображения в области проекции предполагаемого положения признака. Для локализации объектов использована *ассоциативная память*, позволяющая по набору признаков определить положение робота на сцене. В случае ошибки локализации, алгоритм начинает работать заново, создавая новую карту.

Управление перемещением роботов по неровной поверхности требует формирования *трехмерной карты* этой местности. Сам робот с помощью бортовой СТЗ может сформировать только локальное трехмерное представление местности в пределах видимости. Предлагается методика построения трехмерной когнитивной карты окружения с маркерами, привязанными к распознанным объектам, обеспечивающей выбор маршрута перемещения робота к цели в открытом пространстве с трехмерным рельефом из условий оптимального расхода энергии. Предполагается, что глобальная информация о местности формируется путем предварительного ее исследования или дополнительно передается роботу от внешней СТЗ в виде изображения поверхности. Робот должен использовать эту информацию для выявления препятствий вне видимости бортовой СТЗ, вычисления их трехмерных образов, построения оптимального маршрута и привязки этих данных к данным бортовой СТЗ при прохождении этого маршрута.

Эксперименты. Моделирование некоторых когнитивных процессов зрительного восприятия, показали их эффективность в плане усложнения представлений об окружении робота, которые позволяют формировать рациональное поведение гуманоидных роботов при функционировании в плохо определенных средах. Алгоритмы когнитивного зрительного восприятия были использованы при программировании гуманоидных роботов типа Nao, которые успешно участвовали в соревнованиях по футболу роботов RoboCup German Open -2015 в Германии.

В рамках развития работ по моделированию когнитивных процессов зрительного восприятия разработана методика когнитивных исследований, ориентированная на использование гуманоидных роботов. Немаловажным аспектом предлагаемой методики является наличие тела робота, которое в определенной степени подобно человеческому и имеет соответствующую человеку сенсорную систему. Результаты моделирования когнитивных процессов могут сразу материализоваться в действия робота, подобно тому, как результаты когнитивных процессов мозга материализуются в действия человека. Это позволит проводить когнитивные исследования в области восприятия зрительной информации и формирования проведения более эффективно. Кроме того, такие исследования дают возможность усовершенствовать саму искусственную нервную систему, что может привести к значительному усилению мыслительных способностей гуманоидных роботов.

Заключение. В данной работе описаны возможности и преимущества реализации в системе управления гуманоидного робота некоторых когнитивных процессов мышления. Особое внимание уделено когнитивному процессу зрительного восприятия, моделирование которого в системе зрения гуманоидного робота позволяет строить представления ок-

ружения робота в виде трехмерных когнитивных карт. Такие представления дают возможность человекоподобного планирования траекторий перемещения робота в изученном пространстве, а также манипуляций объектами с помощью двух рук. Эксперименты по моделированию некоторых когнитивных процессов зрительного восприятия, показали их эффективность в плане усложнения представлений об окружении робота, что обеспечивает эффективное формирование поведений гуманоидных роботов при функционировании в плохо определенных средах. Предполагается реализовать разработанные алгоритмы в перспективном проекте искусственной нервной системы гуманоидного робота.

Список литературы

1. Анохин П.К. Теория функциональной системы. 1979. Успехи физиологических наук, Т.1, №1, С.19-54.
2. Анохин К.В. 2009. Долговременная память в нейронных сетях: Клеточные и системные механизмы. Научная сессия МИФИ-2009. XI Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2009». Лекции по нейроинформатике. – М.: МИФИ, С. 14-34.
3. Величковский Б.М. 2006. Когнитивная наука. Основы психологии познания. В 2-х томах. – М.: Академия.
4. Станкевич Л.А. 2004. Когнитивные структуры и агенты в системах управления интеллектуальных роботов. Новости искусственного интеллекта. 2004. №1. С. 41-55.
5. Станкевич Л.А. 2006. Когнитивный подход к управлению гуманоидными роботами. В книге «От моделей поведения к искусственному интеллекту». Серия «Науки об искусственном». Ред. Редько В.Г. М.: УРСС, С. 386-443.
6. Станкевич Л.А. 2009. Моделирование мышления и когнитивные многоагентные нейробиологические системы. Научная сессия МИФИ-2009. XI Всесоюзная научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2009». Сб. научных трудов в 2-х частях, часть 2. М.: МИФИ, С. 208-217.
7. Goertzel V. et al. 2010. A world survey of artificial brains projects. Part II: Biological inspired cognitive architectures. Neurocomputing. V. 74. No. 1-3. PP. 30-49.
8. Hugo de Garis et al. 2010. A world survey of artificial brains projects, Part I: Large –scale brain simulations. Neurocomputing. V. 74. No. 1-3. PP. 3-29.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект 13–07–00949 .

УДК 303.732

Лыпарь Юрий Иванович
д-р техн. наук, профессор

СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, (812) 297-14-40
ylup@mail.ru

Аннотация. Использована связь чувствительности к изменениям параметров элементов с запасом устойчивости систем для синтеза структур аналоговых электронных систем (АЭС) с помощью предложенных критериев. Их реализация структурно делает систему устойчивой и не зависящей от значений параметров элементов. Чувствительность АЭС к изменениям параметров элементов лежит в пределах от 0 до 1.

Ключевые слова: системы на кристалле, высокое качество, новые критерии устойчивости не зависящие от значений параметров элементов.

Yury I. Lyapar,
Doctor of Technich Sciences, Professor

SYSTEM-STRUCTURAL SYNTHESIS OF ANALOG ELECTRONIC SYSTEMS HIGH QUALITY

St. Petersburg Polytechnic University, Peter the Great
St. Petersburg, Polytechnicheskaya str., 29. (812) 297-14-40
ylup@mail.ru

Abstract. Communication of sensitivity to changes of parameters of elements with a stock of stability of systems for synthesis of structures of the analog electronic systems (AES) by means of the offered criteria is used. Their realization structurally does system steady and not dependent from values of parameters of elements. Sensitivity of the NPP to changes of parameters of elements lies ranging from 0 do 1i slightly more than 1.

Keywords: system-on-chip, high quality, new criteria for sustainability do not depend on the values of the elements критерии

Введение.

Широкое распространение систем на кристалле (SoC), содержащих датчики измеряемых или управляющих сигналов и цифровой блок, получили широкое распространение в различных областях науки, техники, потребительской электронной аппаратуре, «умном доме». Малая потребляемая мощность высокая скорость обработки информации способствуют расширению их применению. Одной из важнейших задач в таких системах является повышение их качества [1]. Для оценки качества системы используем известную связь между понятием запаса её устойчивости по параметру элемента, т.е. допустимого относительного изменения параметра какого-либо элемента $\Delta \chi_i / \chi_{i0}$, которое не приводит к потере устойчивости. Следовательно, из-за недостатка данных для прямого анализа качества системы выполним переход в другую область, в которой можно получить требования к структуре системы высокого качества и тем самым синтезировать её при минимальной исходной информации.

Процедура синтеза устройств и систем

Процедуру синтеза структур устройств и систем покажем с помощью метамоделей проектирования (рис.1), предложенной и теоретически обоснованной в [2, 3]. Она охватывает все аспекты проектирования: технологический (*T*), функциональный (*F*), структурный (*S*), конструкторский (*C*).

Проектирование начинается с постановки проблемы создания нового объекта, описание которого формулируется в основном, с помощью вербальных переменных. При этом требования к качеству объекта, его характеристикам, времени проектирования и стоимости предъявляются высокие. Так как качество объекта в основном определяется его структурой, а все последующие процедуры изготовления объекта: конструкция, технология только ухудшают качество первоначально спроектированного объекта из-за технологических “малых” параметров. Метамодель содержит 7 этапов необходимых для получения данных необходимых для формального решения задач каждого последующего этапа.

На первом этапе формируются функции выбора, описывающие сущность проектируемого объекта. Лица, принимавшие решения (ЛПР), от всех аспектов вносят свои функции выбора, уменьшающие область возможных решений проектирования и изготовления объекта. На функциональном аспекте формируется общая функция выбора эффективных решений F_{Ef} , т.е. решений удовлетворяющих требованиям потребителей. Второй этап выполняется на структурном аспекте: выбирается принцип построения объекта. Выполнив этот этап, можно переходить к этапу создания математической модели аппроксимирующей

желаемые характеристики объекта. Далее идут два этапа: способы построения и синтез структуры, которые, в настоящее время, в основном решаются на интуитивном уровне.

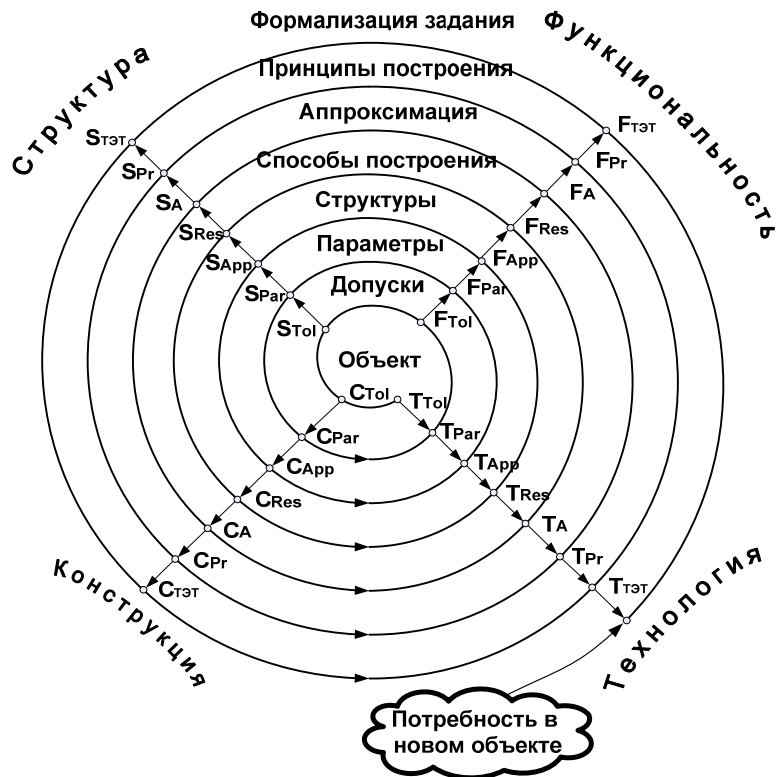


Рис. 1 Метамодель проектирования объектов

Поэтому найденные решения во всём мире патентуются или создаётся ноу-хау, принадлежащее проектировщику. Последние три традиционных этапа: расчёт параметров элементов объекта, допусков на отклонения значений параметров при их изготовлении. Если в системе должен быть нелинейный элемент, то синтезируется его характеристика, зависящая от места включения его в контуры обратной связи или в путь прохождения сигнала от входа к выходу устройства.

Таким образом, только после этого этапа можно использовать автоматизированное проектирование. Таким является традиционный подход к проектированию. Из-за этого приходится несколько раз перепроектировать структуру и соответственно конструкцию объекта.

Однако, как указано в начале статьи можно, выбрав принцип S_{Pr} построения, а затем, создав математическую модель на этапе аппроксимации S_A желаемой характеристики, можно решать задачи, связанные с качеством и подробностями структуры объекта. Сразу отметим, что в системах с обратными связями одной из важнейших проблем является обеспечение устойчивости объекта.

Итак, проблемам анализа устойчивости работы уже спроектированных непрерывных линейных систем посвящены достаточно многочисленные исследования [1,2,3,4]. Ниже излагается вывод алгебраических критериев устойчивости пригодных для синтеза структур непрерывных систем управления (САУ), обеспечивающих при реализации критериев, устойчивость АЭС не параметрическим, а структурным путём.

В линейных системах запас устойчивости [1] определяют в зависимости от места включения элемента по формуле (1) если параметр элемента χ_0 входит в числитель передаточной функции $K(j\omega)$

$$\frac{\Delta\chi}{\chi_0} = 1 / \left[S_{\chi_0}^{K(j\omega_{кр})} (j\omega_{кр}, \chi_0) - 1 \right] \chi = \chi_0 \quad (1)$$

где функция относительной чувствительности $S_{\chi_0}^{K(j\omega_{кр})} (j\omega_{кр}, \chi_0)$ вычисляется при номинальном значении на критических частотах $\omega = \omega_{кр}$, обладающих свойством

$\left[\text{Im } S_c^{K(j\omega_{кр})} (j\omega_{кр}, c_0) \right]_{c=c_0} = 0$, а если параметр элемента χ входит в её знаменатель, то по формуле (2)

$$\frac{\Delta\chi}{\chi_0} = 1 / \left[S_{\chi_0}^{K(j\omega_{кр})} (j\omega_{кр}, \chi_0) \right] \chi = \chi_0 \quad (2)$$

где $\omega_{кр}$ – критическая частота, на которой система возбуждается; χ_0 – расчётное значение параметра элемента, $K(j\omega)$ – передаточная функция системы, а выражение в формуле (2) в квадратных скобках называют функцией относительной чувствительности (function of the relative sensitivity) (FoRS)

Представим передаточную функцию в операторной форме $K(s) = B(s) / A(s)$, где s - оператор Лапласа:

$$A(s) = a_0 + a_1 s + a_2 s^2 + a_3 s^3 + a_4 s^4 + a_5 s^5 + a_6 s^6 + a_7 s^7 + \dots + a_n s^n = 0. \quad (3)$$

Из выражений (1) и (2) следует, что запас устойчивости будет стремиться к бесконечности, если FoRS будет находиться вблизи значений 1 и 0.

Таким образом, если необходимо синтезировать неразделимую на отдельные блоки систему с обратными связями такой, чтобы FoRS ко всем критическим элементам, формирующим $A(s)$, была заметно меньше 1, то получим систему с запасом устойчивости, стремящимся к бесконечности. Итак, если обеспечить запас устойчивости при любых значениях параметров элементов достаточно большим, то система бу-

дет иметь низкую относительную чувствительность к отклонению параметров всех её элементов от расчётного значения. Следовательно, необходимо синтезировать такую структуру системы, которая будет обеспечивать с одной стороны устойчивость, не зависящую от значений параметров элементов, а с другой высокое качество.

Сформулируем критерии устойчивости систем для процедуры синтеза их структур, в общем случае имеющих порядок n дифференциальных уравнений модели системы.

Для определения устойчивости системы достаточно установить согласно критериям Гурвица [2], что корни характеристического уравнения расположены в левой части комплексной полуплоскости. Следовательно, не обязательно искать сами корни в уравнениях высокого порядка. Достаточно сформулировать критерии, выполнение которых обеспечит расположение её комплексных полюсов в левой части комплексной полуплоскости.

Такие критерии впервые были сформулированы Гурвицем, а затем были несколько усовершенствованы [3] Раусом. Поэтому в дальнейшем их стали называть критериями Рауса-Гурвица. Однако, для систем высокого порядка, алгоритм определения расположения корней был достаточно громоздким и его чаще всего применяли для систем до 5-7 порядков. В справочнике [4] приведена теорема альтернативная теореме Рауса-Гурвица. Она позволила составить критерии устойчивости в форме пригодной для синтеза таких структур систем, которые обеспечивают её устойчивость не зависящей от значения параметров элементов системы. Итак, составим действительный полином ряда n альтернативный полиному Гурвица.

Теорема [4]. Все корни действительного уравнения n -ой степени имеют отрицательную действительную часть в том случае, если это верно для уравнения $n-1$ степени

$$\begin{aligned}
 A(x) &= a'_0 + a'_1 x + a'_2 x^2 + a'_3 x^3 + a'_4 x^5 + a'_5 x^6 + a'_6 x^7 \dots a'_n \equiv \\
 &\equiv a_1 x + (a_2 - a_0 a_3 / a_1) x^2 + a_3 x^3 + (a_4 - a_0 a_5 / a_1) x^4 + \quad (4) \\
 &+ a_5 x^5 + (a_6 - a_0 a_7 / a_1) x^6 + a_7 x^7 + \dots + a_n x^n = 0.
 \end{aligned}$$

Синтез структуры системы высокого качества начнём с формирования структуры коэффициентов a_i . Поэтому в отличие от [4] коэффициенты a_i описываются символьными выражениями, а не числами. В общем случае, они состоят из сумм произведений названий параметров элементов физически реализующих эти коэффициенты.

Таким образом, необходимо сформулировать требования к структуре коэффициентов a_i так, чтобы устойчивость системы не зависела от значений параметров элементов системы.

Из уравнения (4) следует, что все коэффициенты при переменных x не чётной степени должны быть положительными, а коэффициенты при переменных x чётной степени описываются неравенствами

$$\begin{aligned} 1. a_i > 0; i = 0, 1, 2, \dots, n; \quad 2. (a_2 a_1 - a_0 a_3) > 0, \\ 3. (a_4 a_1 - a_0 a_5) > 0, \quad 4. (a_6 a_1 - a_0 a_7) > 0, \end{aligned} \quad (5)$$

и должны удовлетворять следующим отношениям, которые и представляют собой новые критерии структурной устойчивости линейных систем:

$$\begin{aligned} 1. a_i > 0, i = \overline{(n,0)}; \quad 2. a_0 a_3 \subset a_1 a_2; \quad 3. a_0 a_5 \subset a_1 a_4; \\ 4. a_0 a_7 \subset a_1 a_6 \dots \quad n. a_0 a_n \subset a_1 a_{n-1}; \end{aligned} \quad (6)$$

где левые части отношения входят в качестве подмножества (слагаемого) в правую часть, например, критерий 2: $a_1 a_2 = a'_1 a'_2 + a_0 a_3$ после подстановки его в уравнение (5) получим $2. a_1 a_2 = a'_1 a'_2$. Аналогичным образом формируются структуры и других коэффициентов. Тогда критерии (6) выполняются при любых значениях параметров элементов системы, ограниченных условиями нормальной работы всех элементов системы.

Несмотря на то, что предложенные критерии структурной устойчивости были разработаны для линейных систем из отношений (6) вытекает независимость устойчивости системы и при наличии в её структуре компонентов с однозначными нелинейностями, так как при вхождении параметров этих компонентов в левую часть они сократятся.

Таким образом, проблема проектирования высокого качества систем переведена в область устойчивости и синтеза структуры системы в соответствии с критериями (6).

Практическая возможность реализовать критерии (6) показана в авторском свидетельстве [8]

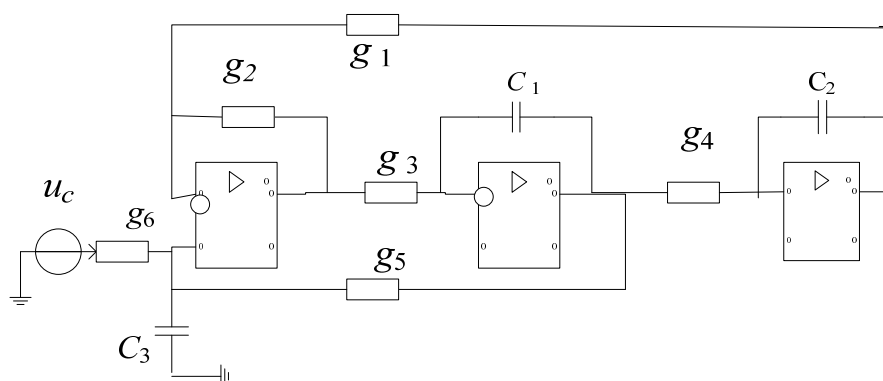


Рис. 2

Значения относительных чувствительностей добротности и частоты квазирезонанса приведены ниже.

$$S_{g4}^{\omega_0} = 0,5; S_{g6}^{\omega_0} = 0,5; S_{g10}^{\omega_0} = 0,5; S_{g11}^{\omega_0} = 0,5;$$

$$S_{g1}^{\omega 0} = 0; S_{c8}^{\omega 0} = 0; S_{c5}^{\omega 0} = -0,5; S_{c12}^{\omega 0} = -0,5;$$

$$S_{g4}^Q = 0,31; S_{g6}^Q = 0,31; S_{g10}^Q = -0,31; S_{g11}^Q = 1,292;$$

$$S_{g1}^Q = -1,6; S_{c8}^Q = -0,619; S_{c5}^Q = -0,31; S_{c12}^Q = -0,31;$$

Список литературы.

1. И.В. Немудров, Г. Мартин Системы- на- кристалле. Проектирование и развитие. Москва Техносфера, 2004.- 216 с. ISBN 5-94836-029-6
 2. Лыпарь Ю.И. Системное проектирование в функциональном и структурном аспектах.- Кибернетика и информатика: Сборник научных трудов к 50-летию Секции кибернетики Дома учёных им. М. Горького РАН. Санкт-Петербург.СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та 2006. С. 217- 238.
 3. Мееров М. В. Synthesis structures of automatic control systems of high precision. Moskva, Fizmatgiz, 1969, 282p
 7. Granino A. Korn, Teresa Korns, Mathematical Handbook for scientist and engineers. McGraw – Hill Book Company- New York, 1968
 8. Авторское свидетельство СССР. № 815868, кл. Н 03 Н 11/12, 1978
- Полосовой активный RC-фильтр. Ю.И. Лыпарь, Н.Н. Балтруков и Д.А. Скойбеда.

УДК 303.7032.4

Первухин Дмитрий Анатольевич,
д.т.н., профессор кафедры системного анализа и управления,
Ильин Олег Олегович,
магистрант 1 курса экономического факультета

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

г. Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
E-mail: skyborn89@mail.ru

Аннотация: В статье дано общее описание инструментов системного анализа, и их использование для проектирования, прогнозирования развития, оценки эффективности и управления энергетических систем.

Ключевые слова: Моделирование, энергоэффективность, системный анализ, большие системы.

Dmitry. A. Pervukhin,
Doctor of Technich Sciences, Professor,
Oleg O. Iljin,
Master student

SYSTEM ANALYSYS AS AN INSTRUMENT OF MANAGEMENT AND FORECASTING IN THE ENERGY SECTOR

Saint Petersburg, National mineral resources university (mining
university)
E-mail: skyborn89@mail.ru

Abstract: The article gives a general description of the system analysis tools and their use to design, forecasting the development, performance assessment and management of energy systems.

Keywords: Modeling, energy efficiency, system analysis, large system.

Большие системы энергетики (БСЭ) существенно отличаются от других искусственных систем. Например, своей универсальностью и особой значимостью продукции для потребности страны, так как экономичное и эффективное энерго- и топливоснабжение является необходимым условием ее развития. Так же, к особенностям энергетических систем можно отнести материальность не только основных объектов (элементов) системы, но и связей между ними (линии электропередач, нефте – и газопроводы, распределительные пункты и станции и т.п.). Еще можно отметить структурную сложность, которая обусловлена непрерывностью процессов производства и потребления, масштабностью.

Очень часто энергетику удобно рассматривать как мультисистему (система систем), и в зависимости от цели исследования можно выделять подсистемы по большому разнообразию критериев, и при этом получать различные результаты. Развиваясь, системы энергетики приобретают новые, неизвестные ранее системные свойства, а для придания системам энергетики целесообразных свойств требуется использовать управление как их функционированием, так и развитием. Принципиально меняющиеся условия развития экономики и энергетики, геополитической ситуации, появление новых технологий, возникающие новые проблемы и задачи, требуют развития новых методов исследований и управления БСЭ.

Системный анализ текущей ситуации и формирование прогнозов развития энергетических компаний и рынков невозможен без оценок коммерческой и общественной эффективности инвестиционных проек-

тов, эффективности развития компаний, отраслей и ТЭК в целом, а также их влияния на экономику страны или группы стран. Немаловажную роль при этом играют критерии эффективности и оценки рисков на различных уровнях иерархии и их совокупные эффекты. Системные знания по методам и моделям принятия оптимальных решений при прогнозировании энергетики в условиях рыночной экономики, а также приобретение навыков самостоятельного анализа и использования теоретических знаний в практической деятельности является важнейшей составляющей знаний по экономике и управлению в энергетике.

Для правильной оценки перспектив развития ТЭК, разработки стратегии развития как энергетики, так и экономики страны в целом важнейшим внешним параметром является исследование будущего состояния мировой энергетики. Это вызывает необходимость долгосрочного прогнозирования и оценки перспектив развития энергетики России. Точность прогнозов напрямую зависит от инструментальных методов, применяемых для их составления.

Методологией исследования больших систем является системный подход. Этот подход базируется на следующих основополагающих принципах:

- 1) система должна рассматриваться как единое целое;
- 2) система представляет собой некоторую структуру, построенную по иерархическому или сетевому принципу организации, но с элементами иерархической структуры;
- 3) система представлена своими субъектами, имеющими как общие, так и частные цели;
- 4) изучение свойств системы возможно с использованием методов моделирования.
- 5) получаемые решения могут рассматриваться лишь как этапные, т.е. они должны непрерывно или периодически корректироваться и дополняться с учетом вновь появляющихся, ранее не учтенных обстоятельств, отражая свойство адаптивности БСЭ.

Реализация этих общих принципов требует применения соответствующей совокупности методов анализа БСЭ и выработки решений (рекомендаций) по их развитию и функционированию. Это приводит к использованию системного анализа. К системному анализу, применяемому для исследования БСЭ, относятся методы технической и экономической кибернетики, исследования операций, теория принятия решений в условиях неопределенности целей и исходной информации о существующем и прогнозном состоянии БСЭ и условиях их развития.

Системный анализ использует все классические и современные методы анализа, такие как линейное, нелинейное, динамическое, дискретное, стохастическое программирование; теорию распознавания обра-

зов; теорию нечетких множеств и свидетельств; математическую статистику, особенно регрессионный и корреляционный анализы; планирование эксперимента; экспертный анализ; математическую логику и диалоговые процедуры; имитационное моделирование и т.д.

Основным методом исследования систем является метод моделирования, т. е. способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использование моделей. При этом под моделью образ реального объекта в материальной или идеальной форме, отражающий существенные свойства моделируемого объекта и замещающий его в ходе исследования и управления. Объектом является социально-экономическая система. Метод моделирования основывается на принципе аналогии, т.е. возможности изучения реального объекта не непосредственно, а через рассмотрение подобного ему и более доступного объекта, его модели.

Практическими задачами экономико-математического моделирования являются:

- Анализ экономических объектов и процессов;
- Экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов;
- Выработка управленческих решений на всех уровнях хозяйственной иерархии.

Следует, однако, иметь в виду, что далеко не во всех случаях данные, полученные в результате экономико-математического моделирования, могут использоваться непосредственно как готовые управленческие решения. Они скорее могут быть рассмотрены как «консультирующие» средства. Принятие управленческих решений остается за человеком. Таким образом, экономико-математическое моделирование является лишь одним из компонентов в человеко-машинных системах планирования и управления экономическими системами.

Важнейшим понятием при экономико-математическом моделировании, как и при всяком моделировании, является понятие адекватности модели, т.е. соответствия модели моделируемому объекту или процессу. Адекватность модели — в какой-то мере условное понятие, так как полного соответствия модели реальному объекту быть не может, что характерно и для экономико-математического моделирования. При моделировании имеется в виду не просто адекватность, но соответствие по тем свойствам, которые считаются существенными для исследования. Проверка адекватности экономико-математических моделей является весьма серьезной проблемой, тем более что ее осложняет трудность измерения экономических величин. Однако без такой проверки применение результатов моделирования в управленческих решениях может не только оказаться мало полезным, но и принести существенный вред.

Методы системного анализа позволяют найти эффективное решение целого ряда актуальных задач исследования БСЭ, таких как: определение энергоемкости процессов; анализ современного состояния управления энергетическими ресурсами; оценку и повышение энергоэффективности существующих и проектируемых; анализ, моделирование и разработка мер по внедрению инноваций для обеспечения повышения энергоэффективности.

В настоящее время в России и в мире в целом вопросам развития энергосбережения и энергоэффективности уделяется пристальное внимание. Это отражено в различных источниках и документах по развитию энергетики мира и России: прогнозе развития энергетики мира и России до 2040 года института энергетических исследований РАН, программой «Энергоэффективность и развитие энергетики», федеральным законом № 261-ФЗ и др.

Направление повышения энергоэффективности на настоящий период на государственном уровне определено важнейшим среди основных приоритетов модернизации и технологического развития экономики страны. Это направление является системообразующим, оно взаимосвязано со всеми остальными сферами деятельности и в определяющей степени влияет на результативность работы в других важнейших направлениях экономического развития.

Согласно последним данным, в России в среднем тратится на производство единицы ВВП в 3 раза больше энергоресурсов, чем в европейских странах. Разные источники исследования показали, что потенциал энергоэффективности в нашей стране составляет от 30 до 40 %. Помимо экономического ущерба, это означает и пропорциональный рост вредных выбросов в атмосферу. Поэтому внедрение энергоэффективной политики, использование энергосберегающих технологий – это одновременно и повышение конкурентоспособности производства, и инвестиционной привлекательности бизнеса, а также решение экологического вопроса.

Энергопотребление в стране растет быстрее, чем генерация, – и это на фоне общего износа оборудования энергосистемы. В 2010 году превышение национального энергопотребления над генерацией может составить 20 ГВт, в то время как для устойчивого функционирования экономики необходим «запас прочности» в виде превышения генерирующих мощностей над энергопотреблением не менее 15 %. При этом имеющееся энергомашиностроение физически не способно в сжатые сроки решить проблему ввода мощностей. Наблюдается также падение газодобычи на основных месторождениях и рост дефицита газа на внутреннем рынке. Не лучше обстоят дела с нефтедобычей и нефтепереработкой, где приращение запасов отстает от роста добычи. При этом

нефть и газ используются неэффективно, а изобретенный еще в 1950-х годах в СССР парогазовый цикл с КПД 60 % внедрен практически во всех промышленно развитых странах. Наши компании до сих пор довольствуются КПД в 35–37 %.

Энергосбережение должно реализовываться во всех сферах энергетической деятельности — в производстве, транспорте и потреблении энергии. В комплексе, эти меры дадут огромный экономический эффект.

Современную управленческую и научно – исследовательскую деятельность в области энергетики трудно представить без навыков анализа текущей ситуации и формирования прогнозов развития энергетических компаний и рынков на основе использования разнообразного модельного инструментария. Поэтому базовые знания по методам моделирования энергетики, представление о месте и значении экономико-математических моделей в системе принятия решений в условиях рыночной экономики, а также приобретение навыков самостоятельного формирования и использования различных модельных средств в практической деятельности является важнейшей составляющей знаний о системных исследованиях в энергетике.

УДК 004.4.6

Болдырев Владислав Вячеславович,
студент магистрант,
Горькавый Михаил Александрович,
канд. техн., наук, доцент

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет,
Россия, Комсомольск-на-Амуре, boldurev16@gmail.com

Аннотации.: Предложена модель функционирования интеллектуальной системы энергоменеджмента с участием в ней не более 2-х человек. Модель предназначена для определения и оценки нагрузки на участников энергоменеджмента.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетический менеджмент, модель, нагрузка, моделирование Java, Anylogic

Vladislav V. Boldyrev,
undergraduate student,
Mikhail A. Gorkavyi,
PhD, Associate Professor

**SIMULATION MODEL FUNKTIONIROVANIYA
DISTRIBUTED INTELLIGENCE SYSTEMS
ENERGY WITH LIMITED WORKFORCE**

Komsomolsk-on-Amur State Technical University, Ros-Sia, Komsomolsk-on-Amur, boldurev16@gmail.com

Abstract. model of the intellectual-term energy management system with the participation of not more than 2 persons. The model is designed to identify and assess the energy load on the participants.

Keywords: energy efficiency, energy management, model, load modeling Java, Anylogic.

В области энергоменеджмента наметилась тенденция создания систем автоматизированного учета электроэнергии (например АИИС КУЭ). Основное их предназначение – это создание отчетов о уже затраченных ресурсах с целью исправления ошибок в энергоменеджменте в будущем.

В предыдущих работах авторов [1,4] была предложена концепция альтернативной автоматизированной интеллектуальной системы энергоменеджмента (ИСЭ), основным отличием которой является предупреждение пользователей в реальном времени о существующих ошибках в энергоменеджменте. Функционал такой системы позволит минимизировать человеческий фактор в управлении энергетическими ресурсами и оптимизировать энергопотребление.

ИСЭ классифицирует ошибки в энергопотреблении и сообщает о методах их устранения пользователю или администратору системы (в зависимости от класса ошибки), т.е. для оптимального управления достаточно 2 человек, один из которых необязательно должен обладать специальными техническими знаниями.

Для эффективного функционирования ИСЭ необходимо задействовать в управлении минимум 2 человека, один из которых выполняет функцию администратора, второй исполнителя. Администратор осуществляет мониторинг системы, выполняет ремонт системы при неисправности, меняет программу системы, взаимодействует с выше стоящим руководством. Исполнитель (классификация исполнителей приведена в работе [3]) принимает сообщения от системы содержащие инструкции по

устранению ошибок в энергосбережении, в следствие чего исправляет эти ошибки. Т.о. ИСЭ снимает нагрузку на персонал задействованный в энергоменеджменте за счёт формирования решений, способствующих повышению энергоэффективности, но добавляет новую нагрузку связанную с управлением интеллектуальной системой.

Для оценки работоспособности системы при ограниченном количестве ресурсов и оценки нагрузки на ответственных за эффективность энергопотребления сотрудников, был смоделирован процесс её функционирования в течении 3-х рабочих дней.

Объектом моделирования является интеллектуальная система энергосбережения (ИСЭ) установленная и функционирующая в учебной аудитории ВУЗа. Модель генерирует сигналы об ошибках в системе энергоменеджмента и передает их одному из конечных получателей, получатель реагирует на сигнал и устраняет ошибку, тратя на это определенное количество рабочего времени. Это позволяет оценить в процентном соотношении количество трудозатрат в день, уходящих на исправление ошибок в энергопотреблении.

Требования к модели:

- количество обрабатываемых сигналов в день, должно соответствовать количеству рабочих минут;
- количество конечных получателей не более 2-х;
- время на обработку сигнала не должно превышать 6 секунд (время за которое устройство обработки сигналов формирует уведомление получателю);
- время на исправление ошибки должно варьироваться от 1 до 3 минут для пользователя системы и от 1 до 30 минут для администратора системы (в зависимости от категории ошибки);
- нагрузка на персонал устраняющий ошибки должна оцениваться в процентном соотношении, где 100% нагрузки - это все рабочее время в течении 1-го рабочего дня.

Для достижения результатов исследования нагрузки, выбрана форма имитационного моделирования, что в дальнейшем позволит расширить модель и применить её для предприятия любого масштаба. Кроме того для получения требуемых результатов модель должна быть динамической, разработка которой также возможна методом имитационного моделирования.

Модель реализована в программном продукте (ПП) AnyLogic, позволяющего посредством языка программирования Java решать задачи имитационного моделирования при минимальных затратах. Все элементы представленные в графическом отображении модели соответствуют стандартной палитре инструментов ПП.

На рисунке 1 приведена визуализация модели поведения ИСЭ в течении первого дня.

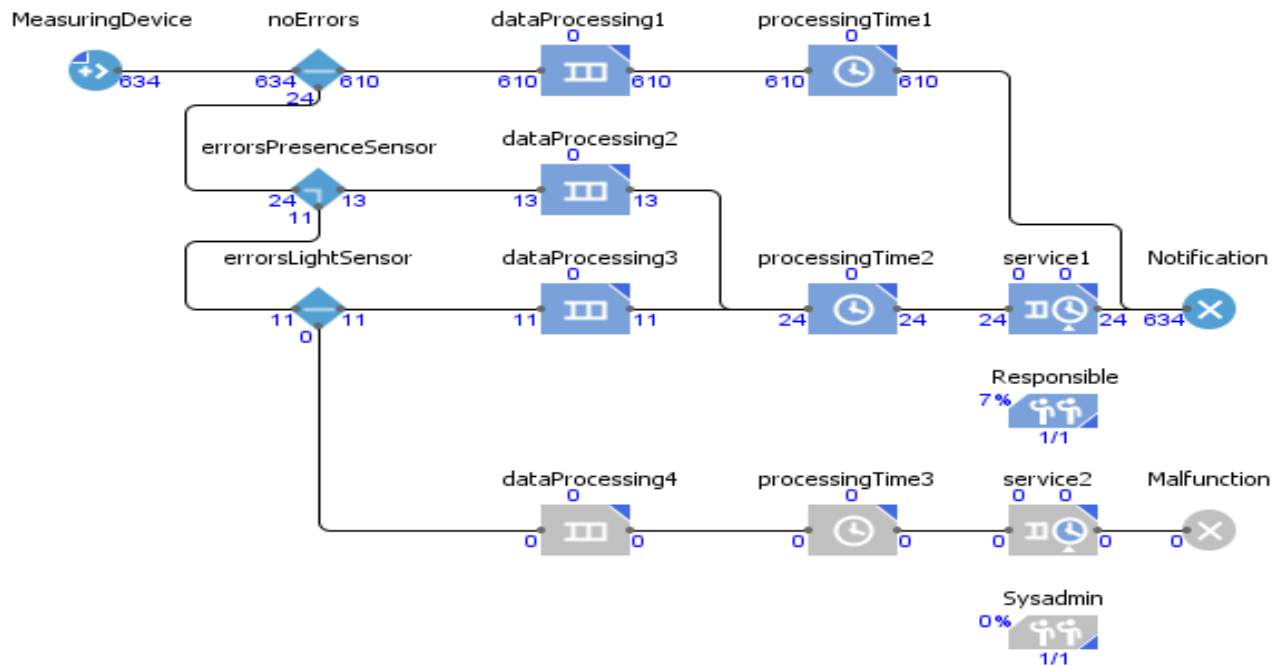


Рис. 1 – первый день функционирования системы

Рисунок отображает работу системы в течении первого рабочего дня. Элементы модели:

- MeasuringDevice – блок моделирования сигналов измерительных устройств (генерирует 1 сигнал в минуту);
- noErrors, errorsPresenceSensor, errorsLightSensor – логическая цепочка блоков условий, моделирует сортировку сигналов;
- dataProcessing – блок моделирования очереди (в данной модели выполняет функцию устройства обработки данных, сигнал задерживается на 6 секунд и затем передается получателю);
- processingTime – блок предназначенный для установления времени выполнения операции или задержки очереди;
- service – блок моделирования процесса устранения ошибки конечным получателем;
- Responsible (ответственный), Sysadmin (системный администратор) – блоки оценки нагрузки на участников энергоменеджмента;
- Notification (уведомления об ошибках), Malfunction (неисправности в системе) – блоки учета, отображают количество исправленных ошибок и неисправностей в системе.
- Связи между блоками – моделируют путь данных в системе.

Алгоритм формирования рекомендаций для пользователя и уведомлений об ошибках для администратора представлен в работе [2,3].

Из рисунка видно, что алгоритм работы включает 3 условия (наименования пишутся слитно, что является ограничением языка программирования Java): noErrors (нет ошибок), errorsPresenceSensor (сигнал об ошибке от датчика присутствия), errorsLightSensor (сигнал об ошибке от датчика освещенности). Условия выполняются с заданной вероятностью.

Система функционировала в течении 660 минут \approx 8 учебных занятий, каждую минуту поступал сигнал от измерительных устройств. За рабочий день поступило 610 сигналов об отсутствии ошибок, 13 об ошибках, связанных с неправильным размещением людей в аудитории, 11 об ошибках неправильного использования искусственных источников освещения.

Блок Responsible указывает на загруженность человека ответственного за выполнение рекомендаций, 7% от его дневного рабочего времени уходит на устранение ошибок в энергопотреблении.

На рисунке 2 – приведены результаты работы системы в течении второго и третьего дня.

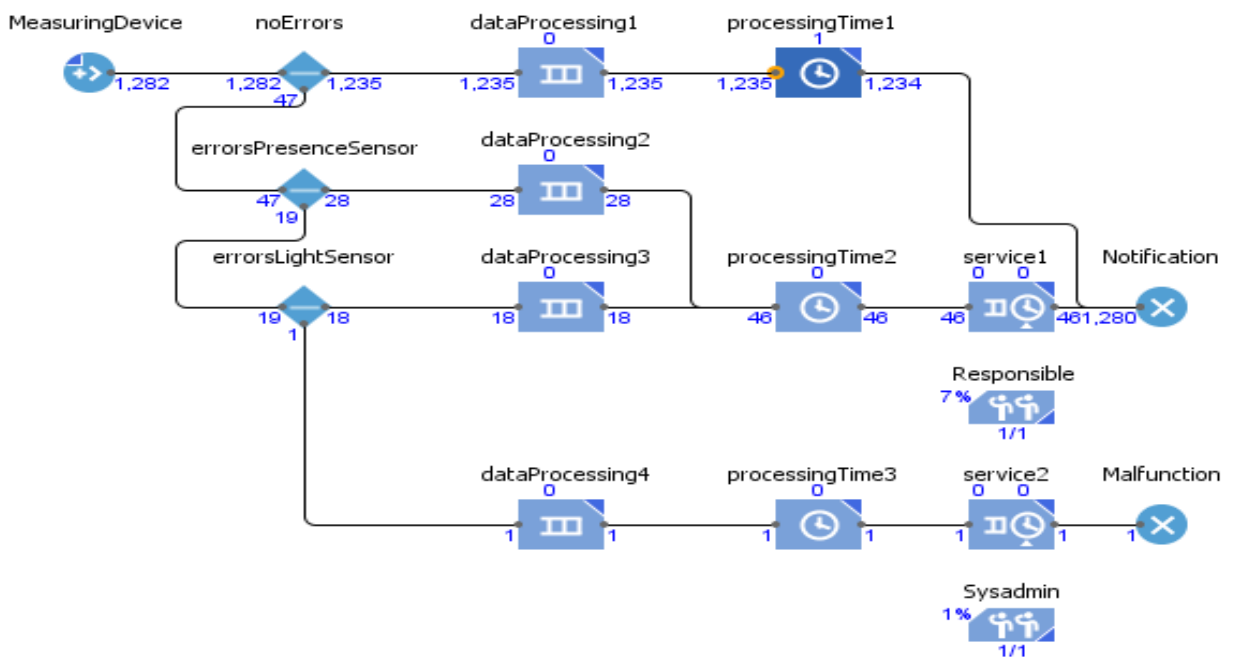


Рис. 2 – второй и третий день функционирования системы

Из рисунка 2 можно сделать вывод, что в последующие 2 дня загруженность Responsible (ответственного) осталась на прежнем уровне, а загруженность Sysadmin (системного администратора) возросла, т.к. произошла ошибка связанная с неисправностью в системе. Так же можно сделать вывод о степени неисправности, то, что нагрузка администратора составила 1% в связи с возникновением 1-ой неисправности, означает что на исправление ушло от 1 до 10 минут, что свидетельствует о низкой сложности устранения неисправности.

На рисунке 3 приведен график месячной нагрузки на участников энергоменеджмента.

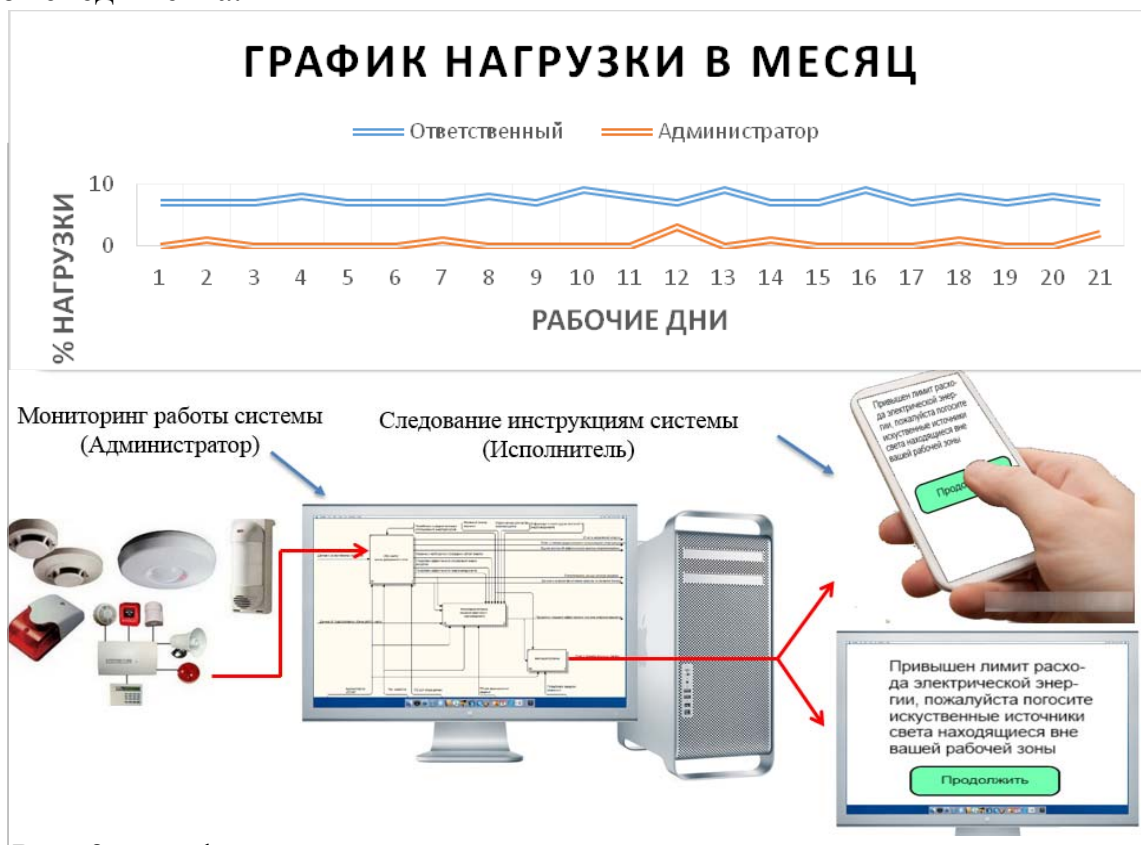


Рис. 3 – график месячной нагрузки при управлении интеллектуальной системой энергосбережения

Представленная модель доказывает, что при наличии 2 человек можно эффективно управлять энергетическими ресурсами, без значительной нагрузки на них. Метод разработки представленной модели позволяет её расширить применить на предприятии любого масштаба, с любым количеством трудовых ресурсов. В дальнейшем модель будет интегрирована с моделью поведения окружающей среды и позволит исследовать другие аспекты функционирования ИСЭ.

Список литературы

1. Болдырев, В.В. Концепция интеллектуального алгоритма автоматизированной системы энергопотребления/ В.В. Болдырев, М.А. Горькавый // Технические и математические науки: актуальные проблемы и перспективы развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 14.11.2013г., С. 19 – 24.
2. Болдырев, В.В. Разработка алгоритма функционирования автоматизированного модуля информирования в распределенной системе, направленной на поддержание бережливого энергопотребления/ В.В. Болдырев, М.А. Горькавый // Объектные системы 2014: Материалы IX междунар. конф. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 23–26.

3. Болдырев, В.В. Классификация управляющих воздействий в системах энергетического менеджмента организации на основе объектно-ориентированного подхода/ В.В. Болдырев, М.А. Горькавый // Объектные системы 2014: Материалы VIII междунар. конф. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 23–26.

4. Иванов С.А. Разработка интеллектуальной системы энергоменеджмента на основе объектно-ориентированного подхода/ С.А. Иванов, Л.А. Вяль, М.А. Горькавый// Объектные системы 2013: Материалы VII междунар. конф. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 45–50.

УДК 004.855

*Кончаков Сергей Александрович,
Перепелицын Роман Александрович,
Прокофьев Андрей Александрович ,
аспиранты*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В ПРОЦЕДУРАХ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Воронеж, Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
science2000@ya.ru

Аннотация. Рассматриваются алгоритмы экспертного оценивания элементов топологических диагностических моделей систем теплоснабжения с применением теории лингвистических переменных.

Ключевые слова: граф, модель, оценивание, диагностика, эксперт.

*Sergey Al. Konchakov,
Roman Al. Perepelitsin ,
Andrey Al.Prokofjev,
Graduate Students*

ALGORITHMS OF THE EXPERT ESTIMATION OF THE TOPOLOGICAL DIAGNOSTIC MODELS

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
science2000@ya.ru

Abstract. Algorithms expert оценивания elements of topological diagnostic models of systems of a heat supply with application of the theory of linguistic variables are considered.

Keywords. Columns, model, оценивание, diagnostics, the expert.

Применение метода расплывчатых категорий, предложенного Л.А.Заде, в задачах идентификации состояний сложных систем находит все более широкое распространение. Лингвистические переменные, т.е. переменные, значениями которых являются не числа, а слова или предложения в естественном или формальном языке, могут служить средством приближенного описания явлений, которые настолько сложны или некорректно определены, что не поддаются точному описанию, причем большая часть существующего математического аппарата, применяющегося для анализа систем, может быть приспособлена к лингвистическим переменным (ЛП).

В данной работе рассматривается вопрос о возможности использования ЛП в решении задач экспертного оценивания элементов топологических диагностических моделей (ТМ).

Учитывая то, что в работе рассматривается сложный объект диагностики (СОД), к которому относятся системы теплоснабжения, эксперту необходимо оценить огромное множество вершин и ребер его топологической модели, которое естественно распадается на подмножества, соответствующие подсистемам объекта, которые имеют различное назначение, различные принципы функционирования [1]. Поэтому при экспертном оценивании элементов ТМ СОД актуальным является также и вопрос об определении сфер компетентности экспертов.

В задаче экспертного оценивания функция совместимости характеризует степень соответствия экспертных оценок каждого элемента ТМ на естественном языке и по балльной шкале. Экспертную оценку вершин ТМ СОД предлагается производить в несколько этапов следующим образом, хотя при практической оценке очередность этапов может быть изменена по тем или иным соображениям.

I этап. Производится оценка коэффициентов значимости факторов.

II этап. Эксперты оценивают вершины ТМ СОД по балльной шкале из интервала $[0,10]$.

III этап. Проводится экспертная оценка для построения функций совместимости опорных лингвистических значений X_{i1}, \dots, X_{iq} каждой компоненты X_i лингвистической переменной X . На основе опорных лингвистических значений X_{i1}, \dots, X_{iq} и их функций совместимости, полученных путем экспертной оценки, производится порождение термножеств $T(X_i) / I /$ и вычисляются функции совместимости для порожденных значений термножеств $T(X_i)$.

IV этап. Эксперты оценивают вершины ТМ на естественном языке используя лингвистические значения из $T(X_i)$.

На основе полученных оценок проводится анализ компетентности экспертов и определение сфер их компетентности.

Аналогично определяются оценки ребер ТМ СОД, но каждое ребро оценивается с помощью ординарной ЛП «сила связи». Модификация вышеизложенного алгоритма экспертной оценки была использована в экспертной оценке элементов топологической модели системы ремонта теплотрассы. Результаты оценки показали, что если усредненные оценки элементов ТМ, имеют тенденцию группироваться в середине балльной шкалы, то оценки, полученные с помощью вышеизложенного алгоритма, имеют большую «чувствительность», т.е. оценки в большей мере размещаются по всей шкале оценки.

Список литературы

1. Белоусов В.Е., Десятирикова Е.Н. Разработка отраслевой информационной среды тепловых сетей на основе информационных технологий // ИН-ВЕСТРЕГИОН- №3 – 2013 (33), с.44-46.

УДК 681.5

Ильюшин Юрий Валерьевич

канд. техн. наук, доцент кафедры Системного анализа и управления

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет
«Горный», bdbyu@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается вопрос устойчивого протекания тепловых процессов при стабилизации температурного поля туннельных печей хлебопекарного и кондитерского назначения. В качестве типовой печи взята печь типа РРР хх1 - 2Е. Составлена её математическая модель, как в обобщенном трехмерном виде, так и послойно (двухмерный и одномерный вид). Проведены исследования устойчивости (согласно критерию Попова) тепловых полей при решении задачи стабилизации температурного поля.

Ключевые слова: управление, устойчивость, температурное поле.

Ilyushin Yuri V.
Ph.D., Associate Professor,
Department of System Analysis and Management

STABILITY OF THERMAL FIELD TUNNEL KILN

St. Petersburg, National University of mineral resources "Mountain»,
bdbyu@mail.ru

Abstract. The article discusses the sustainable flow of thermal processes in the stabilization of the temperature field of tunnel kilns bakery and confectionery applications. As a typical furnace taken oven type PPP xx1 - 2E. Compiled its mathematical model, as in the generalized three-dimensional form, and layers (two-dimensional and one-dimensional form). The stability (according to the criterion of Popov) thermal fields in solving the problem of stabilization of the temperature field.

Keywords: management, stability, temperature field.

Процессы тепловой обработки мучных изделий в печах конвейерного типа, отличаются от обработки в других печах своей продолжительностью и непрерывностью. Так, например изготовление хлебобулочных изделий в печах типа PPP xx1 - 2E занимает от 10 минут до 1 часа в зависимости от изделия. Такие туннельные печи, имея длину в среднем до 10 метров, способны проводить полный цикл температурной обработки изделия. Данный тип печей схож по технической реализации с процессом сушки зерновых культур.

Если рассмотреть процесс обработки с точки зрения технического процесса, то процесс тепловой обработки в туннельной печи будет описываться следующим уравнением:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left[\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right]; \quad (1)$$
$$0 < x < L_x, \quad 0 < y < L_y, \quad 0 < z < L_z;$$

Синтезировав для данной системы систему управления (СУ) температурным полем, а так же для её трехмерного, двухмерного и одномерного вида, необходимо проверить устойчивость процесса температурной обработки.

$$\begin{aligned}
G(x_j, y_j, z_j, \rho, v, \mathcal{G}, t) = & \sum_{i=1}^d \frac{8}{l_1 \cdot l_2 \cdot l_3} \cdot \sum_{k, m, n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{l_2}\right) \times \\
& \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_i}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_i}{l_2}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{l_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \mathcal{G}_i}{l_3}\right) \times \\
& \times \exp\left[-a^2 \pi^2 \cdot t \cdot \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} + \frac{n^2}{l_3^2}\right)\right] \cdot \sum_p \sum_{k, m, n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{l_2}\right) \times \\
& \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{l_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_{z(p)}}{l_1}\right) \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_{z(p)}}{l_2}\right) \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \mathcal{G}_{z(p)}}{l_3}\right) \times \\
& \times \exp\left[-a^2 \pi^2 \cdot (t - \tau) \cdot \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} + \frac{n^2}{l_3^2}\right)\right]
\end{aligned}$$

где d – количество источников нагрева; $p = 1, 2, 3, \dots$ – порядковый номер включения источника; $z(p)$ – один из источников нагрева; τ_p – момент времени включения источника под номером $z(p)$; l_1, l_2, l_3 – пространственные координаты; ρ, v, \mathcal{G} – координаты точечного источника ξ ; a^2 – температуропроводность материала; k, m, n – количество членов ряда Фурье при разложении входного воздействия по ширине и длине; x, y, z – координаты исследуемой точки; t – момент времени. Для двухмерного и одномерного случая, функция будет уменьшаться на значение координаты, в зависимости от наличия или отсутствия n -ой размерности.

Исследование устойчивости тепловых процессов

Процесс устойчивости температурной обработки очень важен для выпечки, сушки и любого другого теплового процесса. Например, при неустойчивом процессе на концах нагревательных элементов, процесс может привести к перегреву хлебобулочного изделия и как следствие привести к браку. А недостаточное количество тепла к непропеканию изделия. Если же рассмотреть процесс сушки, то неустойчивость процесса может привести к плохой просушке зерна и как следствие к гниению. Поэтому вопрос исследования на устойчивость процесса стабилизации температурного поля является промежуточным звеном перед технической реализацией и математическим моделированием. Исследуем устойчивость одно-, двух-, трехмерного объекта управления при стабилизации температурного поля по методу Попова. В качестве качественного критерия будем брать первый член ряда Фурье. Так как устойчивость трехмерного объекта в зависимости от числа членов ряда Фурье уже была исследована.

Исследуем устойчивость одно-, двух-, трехмерного объекта управления при стабилизации температурного поля. Для этой цели построим годографы одно-, двух-, трехмерного объекта управления. Для одномер-

ного объекта управления примем следующие начальные условия: $l=10, k=10, d=9, \zeta_1=x_1=1, T_{\text{зад}}=0,3, \xi_i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}, a^2=0,01$.

$$W_n(s) = \frac{\exp[\beta_n x_H] + \exp[-\beta_n x_H]}{\exp[\beta_n l] + \exp[-\beta_n l]}, \quad (n = \overline{1, \infty}), \text{bn}$$

где $\beta_n = \left(\frac{s}{a} + \phi_n^2\right)^{\frac{1}{2}}$, x_H – точка наблюдения.

Для данного объекта взаимное расположение первой пространственной моды и прямой Попова будет иметь следующий вид:

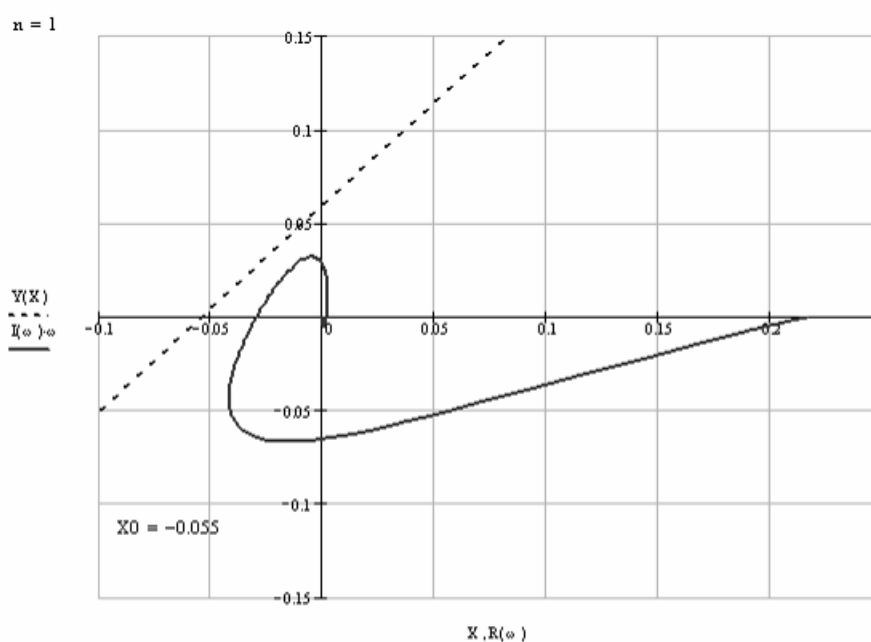


Рис.1. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при $n=1$.

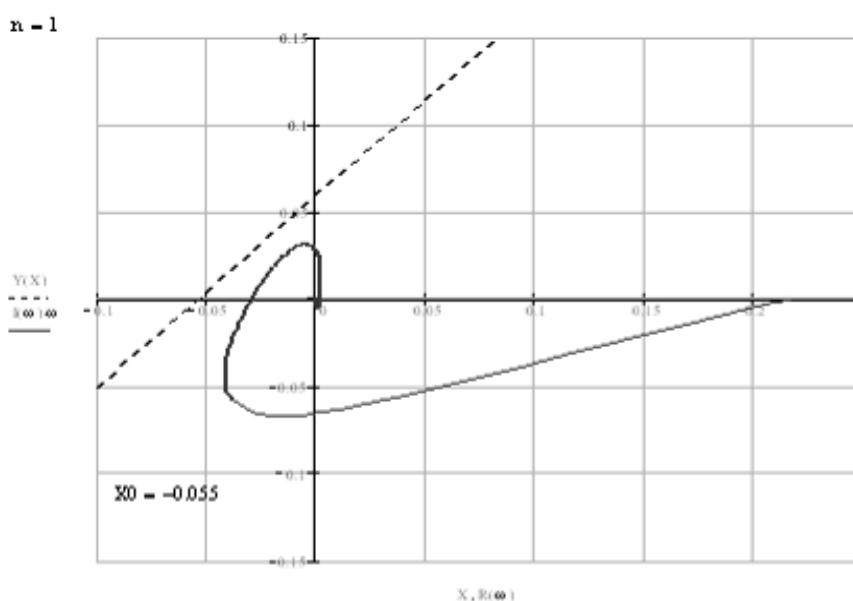


Рис. 2. Взаимное расположение годографа и прямой Попова; $n=2$.

Для двухмерного объекта управления примем следующие начальные условия: $l = 0.5$, $k = 10$, $d = 9$, $\zeta_1 = x_1 = 1$, $T_{\text{зад}} = 0.3$, $\xi_i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $a^2 = 0.01$.

$$W_n(s) = \frac{\exp[\beta_n x_H] + \exp[-\beta_n x_H]}{\exp[\beta_n l] + \exp[-\beta_n l]}, \quad (n = \overline{1, \infty}),$$

где $\beta_n = \left(\frac{s}{a} + \phi_n^2 + \psi_n^2 \right)^{\frac{1}{2}}$, x_H – точка наблюдения.

Для данного объекта взаимное расположение первой пространственной моды и прямой Попова будет иметь следующий вид:

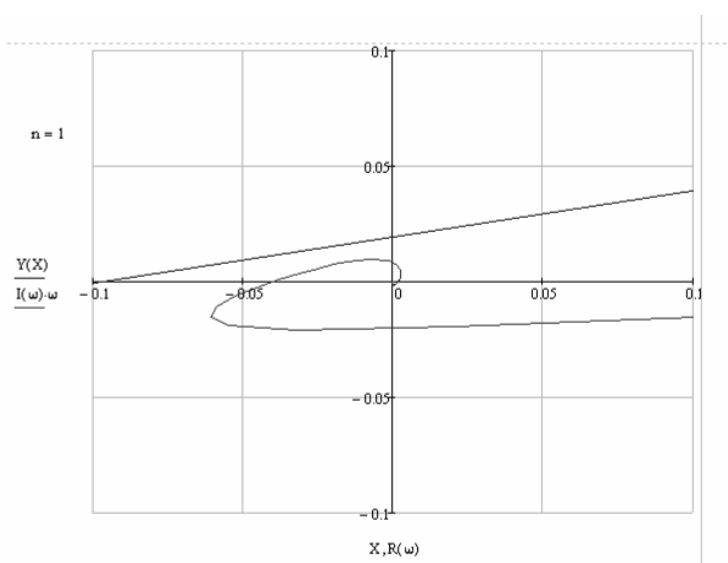


Рис.3. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при $n=1$.

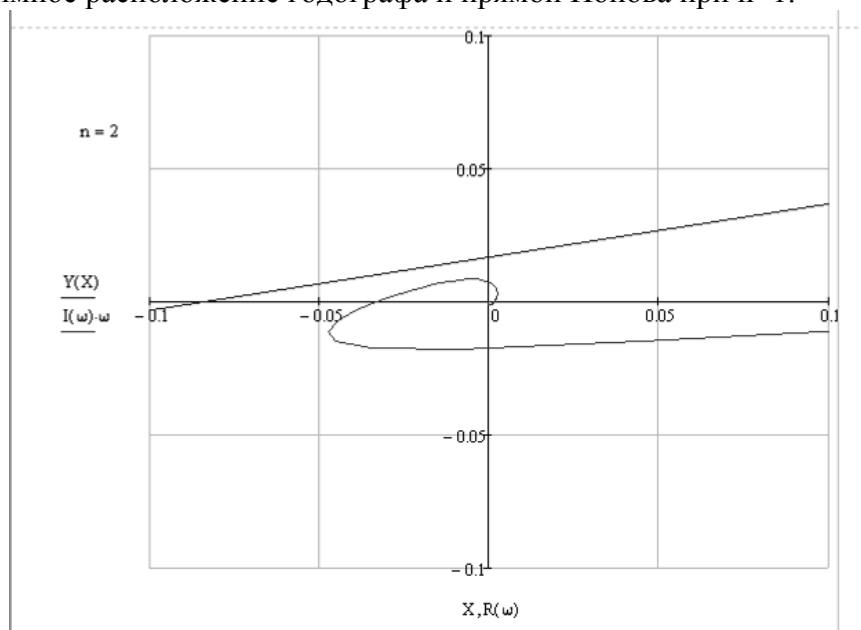


Рис. 4. Взаимное расположение годографа и прямой Попова; $n=2$.

Для двухмерного объекта управления примем следующие начальные условия: $l_1=10, l_2=10, l_3=10, a^2=0,01, k=10, d=9, \tau=3, x_1=y_1=z_1=p_1=v_1=\vartheta_1=1, t=1..500, \xi_i, p_i, v_i, \vartheta_i \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$.

$$W_{0,\eta,y}(s) = \frac{\exp\left[\beta_{\eta,y} * z\right] + \exp\left[-\beta_{\eta,y} * z\right]}{\exp\left[\beta_{\eta,y} * z_L\right] + \exp\left[-\beta_{\eta,y} * z_L\right]},$$

$(\eta, y = \overline{1, \infty}),$

$$\beta_{\eta,y} = \left(\frac{s}{a^2} + \psi_n^2 + \phi_y^2 + \alpha_y^2\right)^{\frac{1}{2}},$$

$$\psi_n = \pi * \frac{\eta}{x_L},$$

$$\phi_y = \pi * \frac{y}{y_L},$$

$$\alpha_\eta = \pi * \frac{\eta}{z_L}$$

Для данного объекта взаимное расположение первой пространственной моды и прямой Попова будет иметь вид:

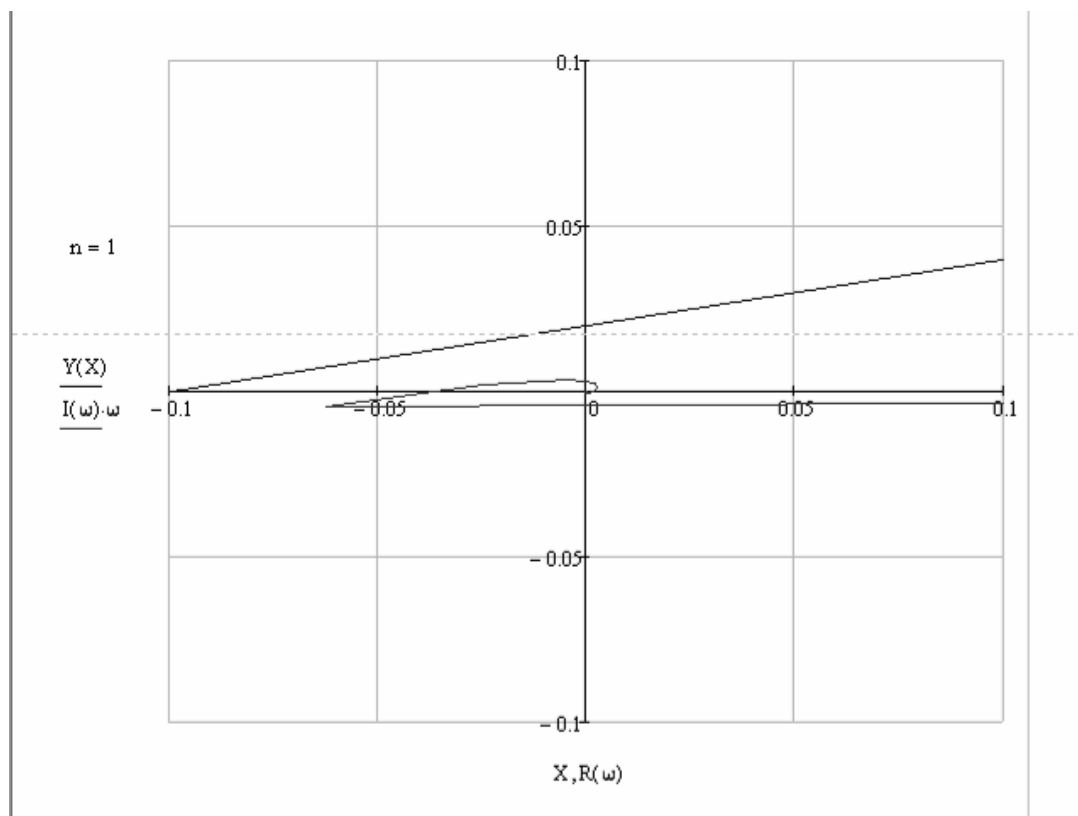


Рис.5. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при n=1.

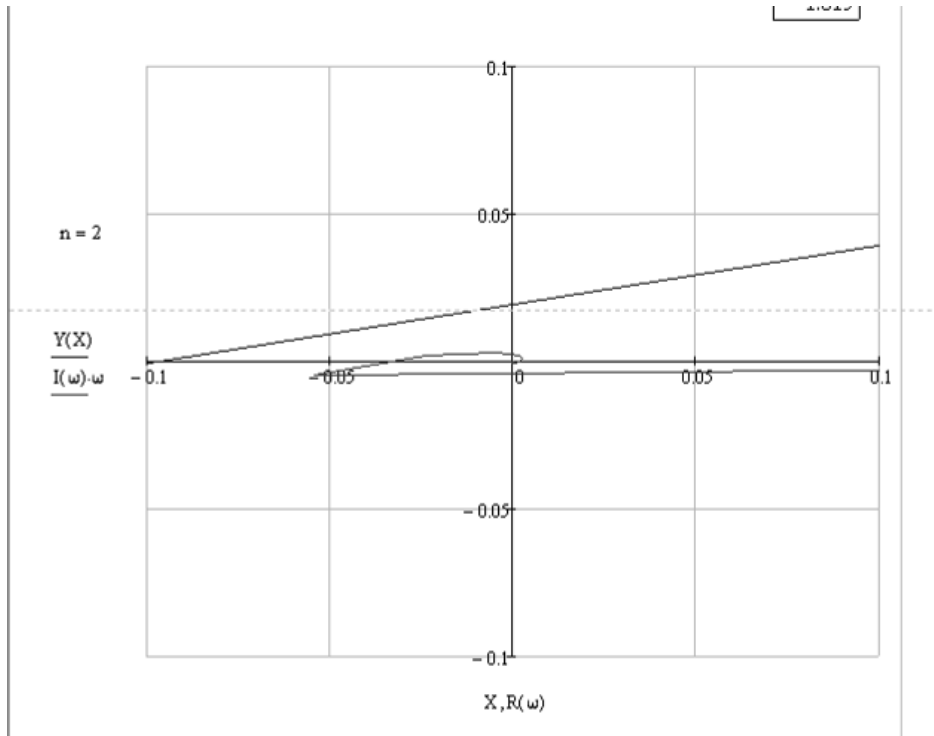


Рис. 6. Взаимное расположение годографа и прямой Попова; $n=2$.

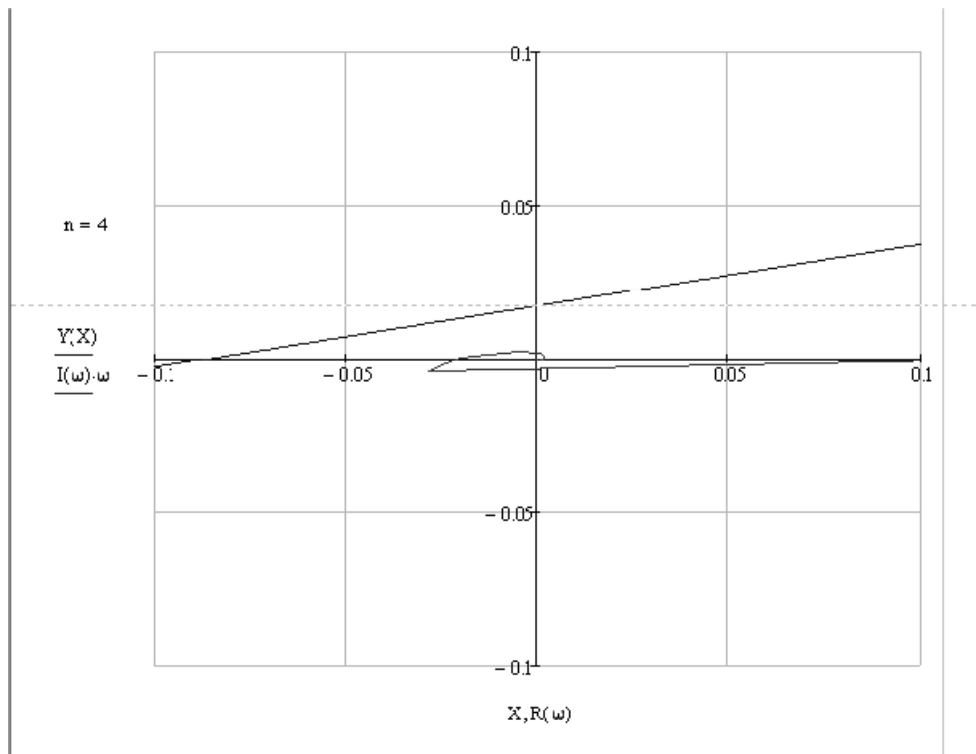


Рис. 7. Взаимное расположение годографа и прямой Попова; $n=3$.

Заключение

Проанализировав синтезированные системы автоматического управления температурными полями туннельных печей конвейерного типа на предмет устойчивости можно сделать следующие выводы.

1. Схожие процессы температурной обработки (сушки зерновых культур и выпечки хлебобулочных изделий) полученные на основе функции Грина, описываемые математической моделью (1), являются устойчивыми.

2. Синтезированная математическая модель печи для выпечки хлебобулочных изделий, является пространственно распределенной и нелинейной за счет импульсного принципа управления.

Список литературы

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1972. – 736 с.

2. Першин И.М. Анализ и синтез систем с распределенными параметрами. – Пенза: Изд-во РИА-КМВ, 2007. – 244 с.

3. Ильюшин Ю.В. Система автоматического регулирования температуры туннельной печи конвейерного типа // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2012. №4(59) С. 97-103.

УДК 681.5

Белоусов Вадим Евгеньевич,

канд. техн. наук, доцент,

Данилин Дмитрий Владимирович,

аспирант,

Соболев Александр Сергеевич,

аспирант

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ СЕТЯМИ

Воронеж, Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
science2000@ya.ru

Аннотация. В работе показаны возможности информационных технологий в решении задачи графического представления на электронных схемах многоуровневых структур тепловых сетей, а также визуализации их экономических и технологических характеристик

Ключевые слова: графическая информационная система, электронные картографические схемы, тепловые сети, управление технологическим и коммерческим режимами.

Vadim Ev. Belousov,
PhD, Associate Professor,
Dmitry V Danilin,
Post-graduate student,
Alexander S. Sobolev,
Post-graduate student

THE DEVELOPMENT OF THE HEAT NETWORKS' CONTROL INFORMATION TECHNOLOGY

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
science2000@ya.ru

Abstract. This work shows the potential of information technology to solve problems in the graphical representation of the electronic circuits of multi-level structures of heat networks, as well as visualization of their economic and technological characteristics.

Keywords: graphic information system, electronic mapping scheme, heat networks, technological and commercial management regimes.

В данной работе представлены возможности использования графической информационной системы для решения задачи разработки и эксплуатации тепловых сетей [1].

В соответствии с п.3 постановления Правительства РФ № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» решение задачи на разработку схемы теплоснабжения содержит следующие этапы:

1. Определение показателей перспективного спроса на тепловую энергию и теплоноситель.

2. Анализ и оценка существующего положения в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения в целях определения базовых значений целевых показателей эффективности систем теплоснабжения городского округа.

3. Разработка электронной модели системы теплоснабжения городского округа с целью создания инструмента для хранения и актуализации данных о тепловых сетях и сооружениях на них, моделирования режимов функционирования, расчетов гидравлических, энергетических, коммерческих характеристик сетей.

4. Разработка перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии с целью установления дефицитов тепловой мощности и пропускной способности.

5. Разработка предложений по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии.

6. Разработка предложений по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них.

7. Расчет перспективных балансов производительности установок.

8. Расчет перспективных топливных балансов по каждой существенной зоне теплосети.

9. Оценка надежности теплоснабжения.

10. Обоснование необходимых инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение источников тепловой энергии, тепловых сетей и сооружений на них.

Решая задачу разработки интегрированной информационной среды, отражающей состояние и перспективы развития тепловых сетей, очевидной является необходимость создания информационной системы со следующими особенностями:

- графическая визуализация структур тепловых сетей с возможностью манипулирования характеристиками сети и ее объектов;
- организация баз данных всех компонентов тепловой сети по понятийным моделям, отражающим предметное знание специалистов теплоэнергетики;
- полный охват тепловых сетей в рамках территориального образования;
- единственность графических представлений тепловых сетей и их описаний в базах данных;
- многофункциональность графического представления с детализацией тех параметров, которые требуются для решения конкретного круга задач;
- многомерность графического представления с возможностью выбора подосновы представления;
- открытость.

В перспективе актуализированные электронные схемы интегрируются в единую региональную и федеральную базу на условиях единства описания и привязки к местности с погрешностью не хуже геоинформационных систем. В будущем это позволит реализовать в коммунальном хозяйстве максимально возможную автоматизацию управления.

Список литературы

1. Белоусов В.Е., Десятирикова Е.Н. Разработка отраслевой информационной среды тепловых сетей на основе информационных технологий // ИНВЕСТРЕГИОН- №3 – 2013 (33), с.44-46.

УДК 004.855

Кончаков Сергей Александрович,
Аспирант,
Жданова Алина Викторовна,
Аспирант,
Попов Алексей Сергеевич,
аспирант

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Воронеж, Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет
science2000@ya.ru

Аннотация. Используя предложенный алгоритм, можно решать задачу распознавания образов итеративным способом, постепенно рассматривая обучающую последовательность пространства параметров.

Ключевые слова: алгоритм, система, вариант, надежность, ремонт, исследование.

Sergey Al. Konchakov ,
Post-graduate student,
Alina V. Zhdanova,
Post-graduate student,
Alexey S Popov.
Post-graduate student

THE DETECTION OF STATUSES OF SYSTEM OF PREPARATION OF REPAIR FOR OBJECTS OF THE HEAT SUPPLY

Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering
science2000@ya.ru

Abstract. Using the offered algorithm, it is possible to solve a problem of pattern recognition in the iterative way, gradually considering training sequence of space of parameters.

Keywords: algorithm, system, a variant, reliability, repair, research.

Для исследования и идентификации состояний системы подготовки ремонта объектов теплоснабжения целесообразно использовать размытую модель.

В нашей работе в качестве модели использована размытая топологическая модель в виде размытого графа $G(X, M, \Gamma, \Gamma_i)$, где: X — множество параметров, M — размытое множество оптимально измеряемых параметров, Γ — отношение между параметрами, Γ_i — оптимальное отображение изменения одного параметра в другом.

В размытом графе $G(X, M, \Gamma, \Gamma_i)$ определяется матрица размытых отношений между параметрами и дефектами D . Для определения степени отображения j -того дефекта в параметре X_k $\mu_{r_0}(d_j, x_k)$ используется формула:

$$\mu_{r_0}(d_j, x_k) = \max_i [\mu_{r_0}(x_j, x_j) \cdot \mu_{r_0}(x_j, x_i) \cdot \mu_{r_0}(x_i, x_{i+1}) \cdot \dots \cdot \mu_{r_0}(x_{k-1}, x_k)],$$

где: $\mu_{r_0}(x_j, x_j)$ — степень отображения дефекта в структурном параметре, $\mu_{r_0}(x_j, x_i)$ — степень отображения параметра x_j в параметре x_i , x_{i+1}, \dots, x_k — параметры в пути от дефекта d_j до параметра x_k : $j = 1, 2, \dots, m$, m — число дефектов, $k = 1, 2, \dots, n$, n — число параметров.

Выбирая различные уровни значимости отображения дефекта в параметре, можно определить на множестве $D \times X$ неразмытое множество R_α уровней в $[0, 1]$.

Для оценки низшего уровня значимости α используется операция растяжения.

$$DIL(\alpha) = \alpha^{0,5}$$

Рассматриваются уровни значимости отображения дефектов в параметрах, начиная с тех, у которых $DIL(\alpha) \geq 0,5$.

Для диагностирования сложного объекта необходимо исследовать связи между диагностическими параметрами [1].

Если $DIL[\mu_{r_0}(x_j, x_k)] \geq 0,5$, то необходимо решать задачу распознавания образов. Для этого предлагаются следующие алгоритмы.

Шаг 1. По m -мерному пространству обучающей последовательности диагностических параметров P находим максимальное расстояние между множеством точек W_1 класса 1 и множеством точек W_2 класса 2.

Шаг 2. Если максимальное расстояние между классами отрицательное, то необходимо увеличить число диагностических параметров.

Шаг 3. Для нахождения степени неисправности подсистемы, строятся четыре гиперплоскости, характеризующие состояние подсистемы.

Находится область расположения точек обучающей последовательности, исследуя которую можно определить степень неисправности подсистемы.

Шаг 4. Если P_j рассматриваемого состояния находится вблизи $\checkmark - \lambda_1$ — то степень принадлежности неисправному состоянию 0, если вблизи $\checkmark + \lambda_1$, то степень принадлежности неисправному состоянию — 1, если вблизи \checkmark — то 0,5.

Используя предложенный алгоритм, можно решать задачу распознавания образов итеративным способом. Для решения задачи локализации дефектов необходимо рассматривать следующий уровень анализа размытой топологической модели.

Список литературы

1. Десятирикова Е.Н., Белоусов В.Е. Модель ценности информационного ресурса системы управления экономической системой // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. - №2. – 2012. – с.100-106.

УДК 621.391.2

Лютин Владимир Иванович,
канд. техн. наук, доцент,
Ершов Вячеслав Юрьевич,
Часнык Максим Сергеевич,
аписроанты

СИНЕРГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ КОМПЛЕКСИРОВАНИИ НАБЛЮДЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Воронеж, ВУНЦ ВВС ВВА им. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,
*ВГАСУ
science2000@ya.ru

Аннотация. В работе предложена технология комплексирования наблюдений в различных средах при обнаружении объектов при заданной вероятности ошибки первого рода, и проведена оценка эффективности комплексирования методом имитационного моделирования. Установлено, что увеличение сред наблюдения приводит к повышению качества обнаружения даже при низком качестве наблюдения во всех средах, причём достижение требуемого качества обнаружения при наблюдении только в одной среде требует больших усилий, чем совместные усилия при наблюдении в нескольких средах, в чём и заключается синергический эффект.

Ключевые слова: теория различения гипотез, отношение правдоподобия, достаточная статистика, имитационное моделирование, комплексированное изображение.

Vladimir Iv. Ljutin
Ph.D., Associate Professor,
Vyacheslav Yu. Erzhov,
Maxim S Chasnik.
Graduate Students

SYNERGIUM OF OBSERVATION COMPLEXATION IN DIFFERENT MEDIA

Military Educational and Scientific Center of the Air Force «The Air Force Academy named after Professor Zhukovsky and Yuri Gagarin»
science2000@ya.ru

Abstract. The paper presents the technology of integration of observations in different environments the detection of objects with a given probability of error of the first kind, and assess the efficiency of integration of simulation method. It has been established that increasing the number of observation environment leads to improved detection of even low quality surveillance in all environments, with the achievement of the required quality of detection when observed only in one environment requires more effort than the joint efforts of the observation in multiple environments, and what is a synergistic effect.

Keywords. Theory of discrimination between hypotheses, likelihood ratio, sufficient statistic, imitation modeling, complexed image.

Одним из перспективных направлений совершенствования автоматических систем обнаружения, повышения их помехоустойчивости является использование информации о пространственно-энергетических характеристиках объектов и фонов, получаемой в различных участках спектра собственного и отражённого электромагнитного излучения – ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном и др.

Статистически оптимальный алгоритм поиска, обнаружения и распознавания объектов строится на основе различения статистических гипотез [1]. Результат наблюдения собственных и отражённых излучений представляется вектором.

Поиск и обнаружение объекта осуществляется сканированием просматриваемой поверхности пространственным стробом, в котором формируется многомерное векторное наблюдение (комплексированное изображение, дающее сведения о наблюдаемом объекте в целом) с числом

отсчётов, определяемым числом каналов наблюдения и числом отсчётов в пространственном строке каждого из каналов.

В соответствии с теорией различения статистических гипотез решение об обнаружении объекта принимается, если отношение правдоподобия превысит установленный порог. Гибкость синтезированного алгоритма, заключающаяся в выборе способа описания эталонных изображений объектов, позволяет провести границу между процедурами поиска-обнаружения и распознавания объектов за счёт использования понятий определённо ориентированных и неопределённо ориентированных эталонных изображений объектов, что позволяет выполнять поиск, обнаружение и распознавание объектов по двухэтапной процедуре. На первом этапе проводится поиск и обнаружение объектов как неопределённо ориентированных и определение их координат, на втором этапе – распознавание обнаруженных объектов.

Принцип построения систем обнаружения объектов по комплексированным изображениям заключается в суммировании достаточных статистик, формируемых как весовые суммы компонентов векторного наблюдения объекта и их квадратов в различных диапазонах длин волн излучений, и в сравнении весовой суммы с порогом. Установлено, что увеличение сред наблюдения приводит к повышению качества обнаружения даже при низком качестве наблюдения во всех средах, причём достижение требуемого качества обнаружения при наблюдении только в одной среде требует больших усилий, чем совместные усилия при наблюдении в нескольких средах, что является проявлением синергического эффекта.

Сисок литературы

1. Лютин В.И., Мендельсон М.А., Десятирикова Е.Н. Эффективность комплексирования наблюдений в различных средах/ ИНВЕСТРЕГИОН - №4(38) – 2014, с.27-32.

СЕКЦИЯ 8
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И
УПРАВЛЕНИИ ВЫСШЕЙ ШКОЛОЙ

УДК 338

Халин Владимир Георгиевич,
д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой
информационных систем в экономике СПбГУ,
Чернова Галина Васильевна,
д-р экон. наук, профессор
кафедры управления рисками и страхования СПбГУ,
Мазяркина Мария Петровна,
аспирант СПбГУ

УПРАВЛЕНИЕ РОССИЙСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ: ВЗГЛЯД
С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЗВЕЗДИЯ ТАЛАНТОВ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет,
e-mail: vhalin@yandex.ru

Аннотация. В докладе проводится анализ институциональных преобразований в российской высшей школе, которые были инициированы указами Президента России от 7 мая 2012 года № 597 "О мероприятиях по реализации государственной социальной политики" и № 599 "О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки". Особое внимание уделено обсуждению перспектив перехода на эффективный контракт и практике формирования в российских вузах благоприятной системы управления. Сформулированы предложения по совершенствованию системы управления в ведущих российских вузах в контексте привлечения конкурентоспособных профессоров и исследователей.

Ключевые слова: система высшего образования, система управления, конкурентоспособность университетов, программа «5 в 100», международные рейтинги, академический контракт профессора, модернизация высшей школы, управление университетом

Vladimir G. Khalin,
Doctor of Economics, Head of the sub-department
of Information Systems in Economics,
Galina V. Chernova,
Doctor of Economics, Professor of the sub-department
Risk management and Insurance,
Maria P. Mazyarkina,
Postgraduate student

UNIVERSITY MANAGEMENT IN RUSSIA IN THE CONTEXT OF CULTIVATION OF A CONSTELLATION OF TALENTED PROFESSORS

Saint-Petersburg, Saint-Petersburg State University,
e-mail: vhalin@yandex.ru

Abstract. Authors analyze the institutional reforms of the Russian high school, which were initiated by the May 7th, 2012 Presidential Decree № 597 "On measures to implement the state social policy" and the May 7th, 2012 Presidential Decree № 599 "On measures to implement the state policy in the field of Education and Science". The main emphasis is on the prospects for transition to effective contract and formation favorable management system in Russian universities. There are proposals to improve the management system of leading Russian universities in the context of attracting competitive professors and researchers.

Keywords: system of higher education, management system, competitiveness of universities, program «5 in 100», international ratings, academic contract for university professor, modernization of higher education in Russia, university management.

Введение. Исследовательские университеты специалисты справедливо относят к числу основных учреждений экономики знаний XXI века [1]. Полноценная реструктуризация отечественной экономики во многом определяется характером и эффективностью преобразований в образовательной системе России, в частности, в высшей школе, модернизация которой еще не завершена. До сих пор нет готовых ответов на вопрос о том, какая модель развития отечественного образования окажется наилучшей для новой России. В этом контексте уместно привести слова ректора Гарвардского университета Генри Розовски: «Неэффективные системы управления университетами являются главным препятствием для их совершенствования и оказывают гораздо более сильное влияние, чем недостаточное финансирование или какие-либо другие обстоятельства» [2].

В день своей инаугурации 7 мая 2012 г. Президент России В.В.Путин подписал ряд указов,¹⁰ определивших направленность новых серьезных институциональных преобразований в российской науке и высшей школе. В этих указах Правительству РФ, в частности, предписывается:

¹⁰ Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики», Указ Президента РФ от 7 мая 2012 г. N 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» (URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=129344> дата обращения 19.05.2015)

- обеспечить повышение «к 2018 г. средней заработной платы врачей, преподавателей вузов и научных сотрудников до 200 процентов от средней заработной платы в соответствующем регионе» и осуществить переход работников государственных учреждений образования и науки на принципы эффективного контракта;
- обеспечить «вхождение к 2020 году не менее пяти российских университетов в первую сотню ведущих мировых университетов согласно мировому рейтингу университетов» (государственная программа повышения глобальной конкурентоспособности ведущих университетов «5 в 100»)¹¹.

В докладе обсуждаются: опыт ведущих российских и зарубежных университетов по созданию благоприятной системы управления, перспективы перехода в российских вузах на принципы эффективного контракта; роль профессорско-преподавательского состава в современном университете; информационную открытость и доверие университетов к общественному мнению.

Роль профессорско-преподавательского состава и научных работников в современном университете. Ключевым ресурсом при подготовке высококвалифицированных кадров в российской высшей школе, является профессорско-преподавательский состав (ППС) вуза. Его высокая эффективность проявляется, прежде всего, в высоком качестве подготовки специалистов, и во многом определяется уровнем оплаты труда ППС и его общественным признанием. Анализ различных моделей бюджетного финансирования высшего образования в России и в зарубежных странах показал, что существенную роль в общих затратах занимает фонд оплаты труда ППС и обеспечивающего персонала, - который составляет от 55% до 70% от всех затрат на обучение студентов. Это еще раз подтверждает значимость и важность трудового ресурса, обеспечивающего наряду с другими материальными ресурсами определенное качество и профессиональный уровень подготовки кадров в высшей школе [3]. В свою очередь, уровень оплаты труда ППС вузов влияет на общественное признание и статус преподавателя, а также на качество подготовки специалистов и их конкурентоспособность. Уместно вспомнить, что академики Ж.И.Алферов и В.А.Садовничий среди первоочередных вопросов, которые необходимо было решить для успешной модернизации российской системы образования в XXI веке, прежде сего называли улучшение материального положения и общественного статуса научно-педагогических работников [4]. Достаточно поучительным является опыт решения аналогичных

¹¹ Постановление Правительства России от 16 марта 2013 г. № 211 "О мерах государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров".

вопросов в области образования в зарубежных странах. Так, например, в докладе авторитетной Национальной комиссии во главе с бывшим сенатором США и астронавтом Джоном Гленом «О преподавании математики и естественных наук в XXI веке» среди первоочередных задач реформирования американской системы образования были названы: внимание к учителю, его квалификации, статусу, условиям труда и оплаты. На основании этого доклада Конгресс США в 2001 году выделил на широкомасштабную реформу американской системы образования 26,5 миллиардов долларов [5].

Профессор С.П. Тимошенко¹², эмигрировавший в США в 20-е годы, в книге «Инженерное образование в России», которая была им написана по заданию американского правительства, которое решило изучить опыт инженерного образования в России, ученые которой сумели осуществить синтез каучука, запуск искусственного спутника Земли, выделил следующие основные преимущества инженерного образования в России, которые в настоящее время утрачены [6]:

- отличная подготовка по математике и физике в школе;
- престижность инженерных специальностей;
- обилие лабораторных работ;
- наличие практики на производстве;
- высокий общественный и материальный статус преподавателей вузов;
- подготовка в институтах не только инженеров, но и ученых-исследователей.

Основной вывод, который сделал С.П. Тимошенко по результатам изучения системы образования в России 20-50-х годов XX века и ее сравнению с американской системой – «система инженерного образования в СССР превосходит таковую в Америке и в других развитых странах». При этом, говоря о высоком общественном и материальном статусе преподавателей в российских вузах, С.П.Тимошенко отмечал следующее: «Престиж профессоров в инженерных учебных заведениях был очень высок, и лучшие таланты страны состязались за право замещения вакантных должностей в преподавательском штате. ... Месячная профессорская зарплата составляет 5000 рублей [напомним, что имеются в виду деньги до реформы 1961 года — прим. перев.], что примерно в десять раз больше, чем зарплата неквалифицированного рабочего. Работа профессора ограничена 15 часами в неделю и включает в себя не только лекционные часы, но также и время, отводимое на консультации для студентов, экзаменационную работу и другую деятельность. ... Профессора

¹² С.П. Тимошенко (1878-1972) — один из крупнейших ученых-механиков XX века, до революции — профессор ряда ведущих учебных заведений России, а с 1922 г. — США, куда он эмигрировал во время гражданской войны. Книга написана для американцев по материалам поездки автора в Россию в 1958 году.

пользуются некоторыми привилегиями — такими, например, как возможность отдыхать в различных санаториях во время летнего отпуска. После ухода в отставку профессор получает пенсию, равную двум третям своей зарплаты. ... Месячная зарплата доцента — 3200 рублей» [7].

Из вышесказанного следует, что именно общественный статус и материальное обеспечение научно-педагогических работников любого вуза являются ключевыми факторами, влияющими на повышение конкурентоспособности университета и основным ресурсом его устойчивого развития.

В настоящее время в российской высшей школе происходит колоссальное расслоение по уровню заработной платы не только между администрацией вуза и профессорами, но и между преподавателями одного и того же вуза, даже если они занимают одинаковые должности и выполняют одинаковый объем учебной работы [8, 9]. Одновременно, несмотря на существенное сокращение численности ППС, общие показатели уровня заработной платы вузовских преподавателей продолжают оставаться ниже заявленного в майских указах. По данным Росстата: численность ППС государственных вузов с 342,7 тыс. чел. в сентябре 2009 г. сократилась к сентябрю 2014 г. до 253,3 тыс. чел. (более чем на 26%); среднемесячная начисленная заработная плата в «целом» по экономике РФ в ноябре 2014 г. составляла 32546 рублей, а в сфере образования — 26849 рублей; среднемесячная начисленная заработная плата ППС федеральных вузов в сентябре 2014 г. составила 42,5 тыс. руб. (причем, средняя зарплата декана факультета составила 83,9 тыс. руб., зав. кафедрой — 67,9 тыс. руб., профессора — 55 тыс. руб., доцент — 41,1 тыс. руб., старшего преподавателя — 28,8 тыс. руб., ассистента — 25,2 тыс. руб.) [10]. Очевидно, что такой уровень заработной платы всё ещё не позволяет осуществлять воспроизводство научно-педагогических кадров высшей школы на конкурентоспособном уровне.

Ведущие университеты России в мировых рейтингах. В настоящее время позиции российских университетов в авторитетных мировых рейтингах выглядят следующим образом: в Топ 500 Шанхайского рейтинга лучших университетов мира (ARWU) входят только два российских университета (МГУ им. М.В.Ломоносова занимает 84 место, а СПбГУ — места с 301 по 400); в Топ 400 международного рейтинга университетов Times Higher Education World University Rankings (THE) в 2014-2015 году попали только два российских университета (МГУ им. М.В.Ломоносова занимает 196 место, а НГУ места с 301 по 350); в Топ 600 всемирного рейтинга университетов QS World University Rankings (QS) вошли только двенадцать вузов из России (МГУ им. М.В.Ломоносова занимает 120 место, СПбГУ — 240 место, МГТУ им. Н.Э.Баумана — 334 место, НГУ — 352 место, МГИМО — 386 место, МФТИ

- места с 441 по 450, СПбГПУ – места с 441 по 450, РУДН – места с 491 по 500, НИУ ВШЭ – места 501 по 550, УФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина – места с 501 по 550, ТГПУ – места с 551 по 600, ТГУ – места с 551 по 600). Настораживает динамика присутствия ведущих российских университетов в мировых рейтингах, так, например, с момента создания в 2003 году Шанхайского рейтинга (ARWU) и до настоящего времени только два российских университета входят в Топ 500 этого рейтинга, а за этот же период число китайских университетов, которые входят в Топ 500, увеличилось более, чем в 3 раза, с 14 университетов в 2003 году до 44 в 2014 году. В этом контексте уместно привести мнение профессора МГУ им. М.В.Ломоносова Тамбовцева В.Л.: «Для государства, бюджет которого преимущественно пополняется *рентой*, развитая система высшего образования может быть скорее вопросом *престижа*, а не жизненной необходимостью для обеспечения экономического роста» [11].

С начала реформ в российской высшей школе сформирован особый кластер системообразующих университетов (2 ведущих университета – МГУ им. М.В.Ломоносова и СПбГУ, 9 федеральных университетов и 29 национальных исследовательских университетов), которые получили специальный статус, значительную государственную финансовую поддержку, их стратегические программы развития утверждены правительством страны, а также были разработаны несколько подходов и моделей, которые имели своей целью повышение конкурентоспособности российских вузов на мировом рынке образовательных услуг [12, 13, 14]. Объем госбюджетных ассигнований на реализацию правительственной программы повышения глобальной конкурентоспособности ведущих российских университетов «5 в 100» утвержден Правительством РФ на период с 2013 по 2016 годы в размере 57,1 млрд. рублей.¹³ Вместе с тем, приведенный выше анализ мировых рейтингов и выводы специалистов [15, 16, 17] показывают, что на сегодняшний день эти институциональные изменения, пока так и не смогли обеспечить ведущим российским университетам глобальное признание и высокие места в международных рейтингах. Более того, правительственная программа повышения глобальной конкурентоспособности «5 в 100» на период с 2013 по 2020 годы представляется не только амбициозной, но еще и трудновыполнимой, несмотря на дополнительное государственное финансирование. Более того, проведенный в 2014 году анализ программ развития ведущих университетов России до 2020 года с использованием методов интеллектуального анализа данных и информации из базы данных InCites™, позво-

¹³ Постановление Правительства России от 16 марта 2013 г. № 211 "О мерах государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров".

ляет сделать прогноз о том, что в 2020 году в мировых рейтингах университетов (ARWU, THE и QS) нашу страну будет представлять лишь МГУ им. М.В. Ломоносова [18].

Следует признать, что на развитии российской высшей школы достаточно остро сказывается не только нехватка государственных ресурсов, но и острейший дефицит профессиональных управленческих решений, принимаемых на государственном уровне [11, 19, 20]. Профессор Бостонского колледжа Филипп Альтбах, говоря о стратегиях формирования университетов мирового класса в разных странах, справедливо заметил, что «все хотят его иметь, но никто не знает, что это такое и как это получить» [1].

Благоприятная система управления. В современных условиях для каждого российского вуза особую важность приобретает вопрос о методах повышения своей конкурентоспособности. Д.Салми показал, что ключевыми факторами, которые определяют условия формирования университета мирового класса являются: концентрация талантов (профессора, ученые, студенты, интернационализация), благоприятная система управления (поддерживающая нормативно-правовая база, академическая свобода, команда руководителей, стратегическое видение, культура академического мастерства) и обильное финансирование (государственные источники финансирования, эндаумент, плата за обучение, гранты) [21]. При этом благоприятная система управления в университетах мирового класса характеризуются, прежде всего, такими существенными компонентами, как возможность привлекать лучших преподавателей, исследователей и студентов; создание условий для проведения прорывных научных исследований; наличие высококачественных условий и эффективной инфраструктуры; создание творческой атмосферы и эффективной профессиональной среды; наличие первоклассной команды менеджеров, обладающих стратегическим видением и планами их реализации; реализация совместного управления (*shared governance*), предполагающего участие преподавателей и исследователей в принятии стратегически важных решений.

Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе (UCLA) бесспорно относится к университетам мирового класса [22]. В UCLA действует благоприятная система управления, основанная на принципах совместного управления (*shared governance*), которая обеспечивает профессорам и исследователям чувство реального участия в принятии стратегически важных решений и исключает барьеры на пути их участия в управлении университетом и проявлении инициативы. Причем, взаимодействие университета, профессиональной среды и общества происходит в условиях полной информационной открытости и доверия друг к другу. В университете создана эффективная система академических контрактов и специ-

альная система социальной поддержки профессоров, исследователей и сотрудников университета, которая позволяет эффективно привлекать и удерживать в UCLA лучших преподавателей, исследователей, студентов и аспирантов. Мнение профессоров и исследователей является решающим при отборе в UCLA конкурентоспособных профессоров и исследователей [23].

В российской высшей школе в большинстве ведущих университетах таких, как СПбГУ и НИУ ВШЭ, присутствуют лишь отдельные признаки университета мирового класса. При этом, в контексте вышесказанного, действующие в них системы управления нельзя признать благоприятными. Профессора и исследователи имеют незначительное влияние на принятие стратегически важных решений, а также при принятии решений о конкурсном избрании научно-педагогических работников. В условиях отсутствия действенного контроля происходит серьезное расхождение по уровню доходов не только между администрацией и научно-педагогическими работниками, но и в среде преподавателей, занимающих однотипные должности. При этом система управления университетом, как правило, имеет лишь фрагментарную открытость [24, 25].

Информационная открытость и доверие университетов к общественному мнению. 30 октября 2014 года на X съезде Российского союза ректоров при обсуждении вопросов развития российской науки и высшей школы Президент России В.В.Путин, особое внимание уделил вопросу открытости российской системы высшего образования [26]. В российской высшей школе практически отсутствует система открытости доходов сотрудников вузов, которая повсеместно действует во всех федеральных университетах США. В UCLA сведения о реальной заработной плате и доходах всех профессоров, исследователей, администраторов, менеджеров и других работников размещены в Интернете и общедоступны. Так, например, доходы за 2013 год ректора UCLA Gene Block составили 425 тыс. долларов США, ректора университета в Беркли (UC Berkeley) Robert J. Birgeneau – 446 тыс. долларов США, профессора математики в UCLA Tao Terence – 477 тыс. долларов США, а профессора экономики и финансов в UCLA Atkeson Andrew – 432 тыс. долларов США, соответственно [27]. В России только лишь в 2014 году, во исполнение Указа Президента РФ от 8 июля 2013 года №613 сведения о доходах за 2013 год ряда ректоров и проректоров ведущих российских университетов были размещены на университетских сайтах. Так, например, доходы за 2013 год ректора РАНХ и ГС при Президенте РФ В.А.Мау составили 36938876 рублей, ректора НИУ ВШЭ Я.И.Кузьмина – 19988553,7 рублей, ректора МГУ им. М.В.Ломоносова В.А.Садовниченко – 8461837,37 рублей, а ректора СПбГУ Н.М.Кропачева – 7716790,75 рублей, соответственно [28].

Эффективный контракт преподавателя в российской высшей школе на современном этапе ее реформирования. Впервые термин «эффективный контракт» был использован Я.И. Кузьминовым - ректором НИУ ВШЭ в докладе Комиссии по интеллектуальному потенциалу нации «Образование и общество: готова ли Россия инвестировать в свое будущее?». На заседании Общественной палаты Российской Федерации было отмечено, что эффективный контракт — это тот уровень оплаты труда, который позволит специалисту не искать подработки и тем более не уходить на работу в иную сферу. Речь шла о том, что школа, техникум, университет должны платить преподавателю столько, чтобы он мог нигде больше не подрабатывать, а получаемой им зарплатой было бы достаточно не только на достойное содержание семьи, но и на собственное профессиональное развитие [29]. Переход работников государственных учреждений образования и науки на эффективный контракт предусмотрен Программой поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных (муниципальных) учреждениях на 2012-2018 годы, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2012 г. № 2190-р (далее, Программа) и Планом мероприятий («дорожной картой») «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки», утвержденным распоряжением Правительства РФ от 30 апреля 2014 г. № 722-р (далее, Планом). В Программе дается следующее определение: «Эффективный контракт – это трудовой договор с работником, в котором конкретизированы его должностные обязанности, условия оплаты труда, показатели и критерии эффективности деятельности для назначения стимулирующих выплат в зависимости от результатов труда и качества оказываемых государственных (муниципальных) услуг, а также социальной поддержки». При этом следует заметить, что сам термин «эффективный контракт», определяемый в данных правительственных документах носит уже значительно иной смысл, отличный от того, который первоначально использовался в докладе «Образование и общество: готова ли Россия инвестировать в свое будущее?». В редакции правительственной Программы «эффективный контракт» становится орудием бюрократического давления и контроля со стороны чиновников за деятельностью научно-педагогических работников и превращению их в настоящих наемных работников вузов, отлученных от реального соучастия в управлении вузом, что в корне противоречит академическим свободам, традициям и специфике работы вузовского преподавателя и исследователя. «Академические свободы преподавателей, их участие в управлении и мониторинге деятельности администрации – важнейшие условия эффективной реализации академического контракта» [19].

Заключение. Существенным направлением обеспечения конкурентоспособности ведущих российских университетов на современном этапе является создание в университетах благоприятной системы управления, что представляет собой серьезную как теоретическую, так и практическую проблему, без решения которой невозможно построение в России университетов мирового класса и выполнение задач, сформулированных в майских указах Президента России 2012 года.

Список литературы

1. Дорога к академическому совершенству: Становление исследовательских университетов / под. Ред. Дж. Альтбаха, Д. Салми; пер. с англ. – М.: Издательство «Весь Мир», 2012 – 381.
2. Розовски Г. Исследовательские университеты: американская исключительность? // Вопросы образования. 2014. № 2, С. 8 – 19.
3. Халин В.Г. Финансовое обеспечение государственных образовательных услуг в российской высшей школе в условиях инновационной экономики // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2012. Вып. 4. С. 94-114.
4. Образование, которое мы можем потерять. Сборник. Под общей редакцией ректора МГУ академика В.А. Садовниченко. – М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2002, - 288 с.
5. United States Department of Education. (2001)/ America Counts: National Commission on Mathematics and Science Teaching for XXI Century. (www.ed.gov/americancounts/glenn/toc.html дата обращения 17.01.2015 г.)
6. Богданов В.В. Меняю инженера на магистра. //Машины и механизмы. – 2007. – № 2. С. 16.
7. Тимошенко С. П. Инженерное образование в России. Люберцы: ПИК ВИНТИ, 1997. - 84 с.
8. Халин В.Г. Финансирование российской высшей школы: состояние и перспективы // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2011. Вып. 1. С. 47-53.
9. Клячко Т. Экономика высшего образования – смена модели. URL: <http://oprec.ru/1340471.html> (дата обращения 23.02.2015).
10. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/ (дата обращения 19.05.2015)
11. Тамбовцев В.Л., Рождественская И.А. Реформа высшего образования в России: международный опыт и экономическая теория // Вопросы экономики, 2014. № 5. С. 97-108.
12. Как платят профессорам? Глобальные сравнения систем вознаграждения и контрактов / под ред. Ф. Альтбаха, Л. Райсберг, М.Юдкевич, Г. Андрущак, И.Пачеко, НИУ-ВШЭ, – М. 2012, 439 с.
13. Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Лихачева О.А. Модель для оценивания влияния распределения ресурсов на качество образовательного процесса // Вестник Российской таможенной академии. 2012. № 4. С. 60 – 66.
14. Халин В.Г. Финансовое обеспечение государственных образовательных услуг в российской высшей школе в условиях инновационной экономики // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2012. Вып. 4. С. 94-114.

15. Simon Marginson (University of Melbourne, Australia) Global convergence and pluralization in higher education and science (<http://educonf.hse.ru/2013/materials> , дата обращения 19.03.2014)

16. Юджевич М.М. Российская академическая профессия и построение университетов мирового класса. (<http://www.strana-oz.ru/2013/4/rossiyskaya-akademicheskaya-professiya-i-postroenie-peredovyh-universitetov> , дата обращения 19.03.2014)

17. Анисимов В.Г., Лихачева О.А., Сергеев И.С. Оценка качества образовательного процесса с использованием математической модели // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2012. № 18. С. 152 – 155.

18. Мелешкин М. И., Забоев М. В. Использование карт Кохонена для оценки конкурентоспособности ведущих российских университетов среди мировых научно-образовательных центров // Управленческое консультирование. 2014. №10(70). С. 102–114.

19. Курбатова М.В., Левин С.Н. Эффективный контракт в системе высшего образования РФ: теоретические подходы и особенности институционального проектирования // Журнал институциональных исследований. Том 5, № 1. 2013. С. 55 – 80.

20. Халин В.Г. Модернизация национальной системы высшего образования в контексте выбора управленческих решений. Научное издание. - СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008. 264 с.

21. Создание университетов мирового класса/ Д.Салми, – М.: Изд-во «Весь Мир», 2009 – 132 с.

22. <http://www.ucla.edu/> - сайт Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе.

23. Халин В.Г. Системы вознаграждения и академических контрактов профессоров Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе и Санкт-Петербургского государственного университета // Вестн. С.-Петербур. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2013. Вып. 3. С. 95 - 109.

24. Косов Ю.В., Фокина В.В, Халин В.Г. Созвездие талантов – ключевой фактор формирования университетов мирового класса: российский и зарубежный опыт //Управленческое консультирование, 2014, № 5 (65), с.60-73.

25. Халин В.Г. Эффективный контракт профессора: кнут или пряник? //ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ Научно-практический журнал Том 7, Выпуск 11, 2014 (с. 28 – 42).

26. <http://www.kremlin.ru/news/46892> (дата обращения 14.01.2015).

27. <http://www.sacbee.com/statepay/> (дата обращения 23.03.2015).

28. <http://spbu.ru/component/content/article?id=20847> (дата обращения 25.09.2014).

29. Образование и общество: готова ли Россия инвестировать в свое будущее? Доклад общественной палаты Российской Федерации от 21 сентября 2007 года http://www.oprf.ru/files/tcp_ip/doklad_s_oblozhkoi.pdf (Дата обращения 25.09.2014).

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ОБРАЗОВАНИЯ

Краснодар, Кубанский государственный аграрный университет,
stat@kubsau.ru

Аннотация. Показываются источники проблем современной системы образования, связанные с системными изменениями в обществе.

Ключевые слова: постиндустриальное общество, принцип последовательности в процессе обучения, Ψ - лестница Аристотеля, мегатренды, уровни мышления.

Igor A. Katsko
Doctor of Economics, Professor,
Svetlana A. Katsko
Doctor of Economics, Associate Professor

THE ISSUE OF MODERN PROBLEMS OF EDUCATION

Krasnodar, Kuban State Agrarian University, stat@kubsau.ru

Annotation. The sources of the problems of the modern education system are showed in connection with the systemic changes in society.

Keywords: post-industrial society, the principle of post-sequence in the learning process, Aristotle Ψ- staircase, megatrends, levels of thinking.

*...недостатком советской системы образования была попытка **формировать человека-творца**, а сейчас задача заключается в том, чтобы **взрастить квалифицированного потребителя**, способного квалифицированно пользоваться результатами творчества других. (А.А. Фурсенко)*

Известный футуролог Э. Тоффлер говорит о трех волнах в развитии общества: аграрной, индустриальной, информационной, каждой из которых соответствовали свои традиционные системы образования. Уже несколько десятилетий мы наблюдаем преобразование традиционной для нас системы образования индустриального общества. Система образования информационного общества (которое тоже еще не наступило – счи-

тается, что мы живем в постиндустриальном обществе) находится в стадии становления, причем это первый подобный опыт в человеческой истории, который требует восприятия, осознания и осмысления. В настоящей статье мы рассмотрим срез преобразований в контексте анализа данных, воспринимаемого как средство получения новых знаний.

Сегодня власть в обществе основывается на трех основных элементах: силе, деньгах и знаниях. Причем, знания становятся универсальным средством, которое может заменить все другие. Поэтому особый смысл приобретает дефиниция Р. Акоффа, характеризующая процесс формирования знания, которая в нашей формулировке выражена следующим образом:

Факты – Информация – Данные – Знание – Понимание – Мудрость.

Факты – события, которые уже произошли,

информация – характеристика фактов,

данные – факты, описанные количественно или качественно, представленные в виде таблиц «объект - свойство» или «вопрос – ответ»,

знание – правила «если ... то ...», которые могут использоваться в принятии решений,

понимание – представление о функциональных особенностях изучаемого объекта, возможностях управления, прогнозирования и принятия решений,

мудрость – умение использовать достигнутое понимание в будущем).

Традиционно различают непереносимые знания и знания представимые в одной из знаковых систем. В середине XX века подверглась реформам математика – одна из традиционных форм представления (формализации) знаний. Реформа образования, начатая в 70-80-е годы под флагом А.Н. Колмогорова, привела к ситуации, выраженной словами В.И. Арнольда: «... повсеместно наблюдается отвращение к математике и стремление всех правителей отомстить за перенесенные в школе унижения ее уничтожением».

Важнейшим этапом в процессе формирования знаний является понимание – человек легко воспринимает то, что понятно. Например, для того, чтобы применять методы прикладной статистики, данные необходимо измерить с помощью качественных или количественных шкал. Процессу измерений сопутствует ряд проблем: неоднородности, качества, ограниченности и субъективности восприятия и мышления.

Ограниченность восприятия человека характеризуется числом Дж. Миллера (1956 г.) 7 ± 2 – согласно которому возникает необходимость сжатия больших объемов информации и представления в виде (желательно понятных) моделей. Указанной цели посвящена работа систем поддержки принятия решений позволяющих решать задачи: описатель-

ной статистики (кубы *OLAP*), классификации и снижения размерности, поиска зависимостей, прогнозирования и т.д.

Сегодня уже очевидно, что технологии *Data Mining* реализуют идеологию *разведочного анализа данных* (РАД) на базе методов машинного обучения с основным критерием – практическое приложение результатов (прибыль), в то время как РАД апеллировал к изучению природы данных. Применение методов машинного обучения не позволяет реализовать этап «понимания» в процессе формирования знаний по Р. Акоффу и показывает практическое приложение принципа неопределенности Бреймана

«точностьИнтерпретируемость=постоянная Бреймана».

Этапы РАД (Data Mining):

-*Осуществление выборки.*

-*Исследование выборки (визуализация, оценка числовых характеристик).*

-*Преобразование (очистка, трансформация).*

-*Моделирование.*

-*Использование результатов моделирования на других данных (при неявном предположении о «монотонности пространства решений в окрестностях имеющихся прецедентов»).*

- *При неудовлетворительном применении модели для прогноза, управления и т.д. – возврат на предыдущие этапы.*

Цели:

РАД – выявление природы данных,

DM – практическое приложение результатов (ПРИБЫЛЬ!).

Анализ данных всегда развивался в направлении удовлетворения потребностей общества. Если в аграрном обществе достаточно было описательной статистики, в индустриальном – аналитической статистики, то информационное общество расширило прикладную статистику методами машинного обучения, использующими как структурированные, так и неструктурированные данные. Возникает необходимость системного осмысления возможностей и ограничений анализа данных на современном этапе развития общества.

Глобальные преобразования в современной системе образования, объясняются переходом от индустриального общества к постиндустриальному, что так же повлекло миграцию населения, перевод промышленности в страны с дешевой рабочей силой и т.д. Кроме того необходимо понять одну из основных проблем современного образования – нарушение принципа последовательности в обучении (математике, статистике, анализу данных и пр.), который необходимо следует из таких основополагающих принципов как «*Ψ – лестница Аристотеля*» и «*К – классификация Колмогорова*», соответствующих четырем уровням мышления

человека [1] и реализующих следующие этапы: *узнавание-воспроизведение типовых ситуаций - анализ нетиповых ситуаций - творчество*. Причина появления проблем обучения математике была в удалении из естественной цепочки уровней мышления первых двух звеньев. (На рис. 1 приведены соответствующие примеры из математики и анализа данных).

Общество непрерывно изменяется и движется, причем можно выделить ряд «мегатрендов» [2], представляющих собой ту систему координат, в которой можно объяснить многие изменения. Сегодня следует отметить, что рекламируемые методы анализа данных (*Data Mining, Text Mining, Web Mining, Social Mining, Big Data*), опираются на идеологию вероятности, статистики и позволяют на новом уровне решать проблему поиска «мегатрендов» на разных уровнях общества, позволяющих объяснить многие явления в социально-экономическом пространстве. Число «мегатрендов» для общества такое, как и для человека (7 ± 2) и соответствует одной из теорий, претендующих на теорию «великого объединения» - теории суперструн, для описания которой необходимо порядка 10 измерений.

К – классификация А.Н. Колмогорова.

Четыре области человеческой (математической) деятельности:

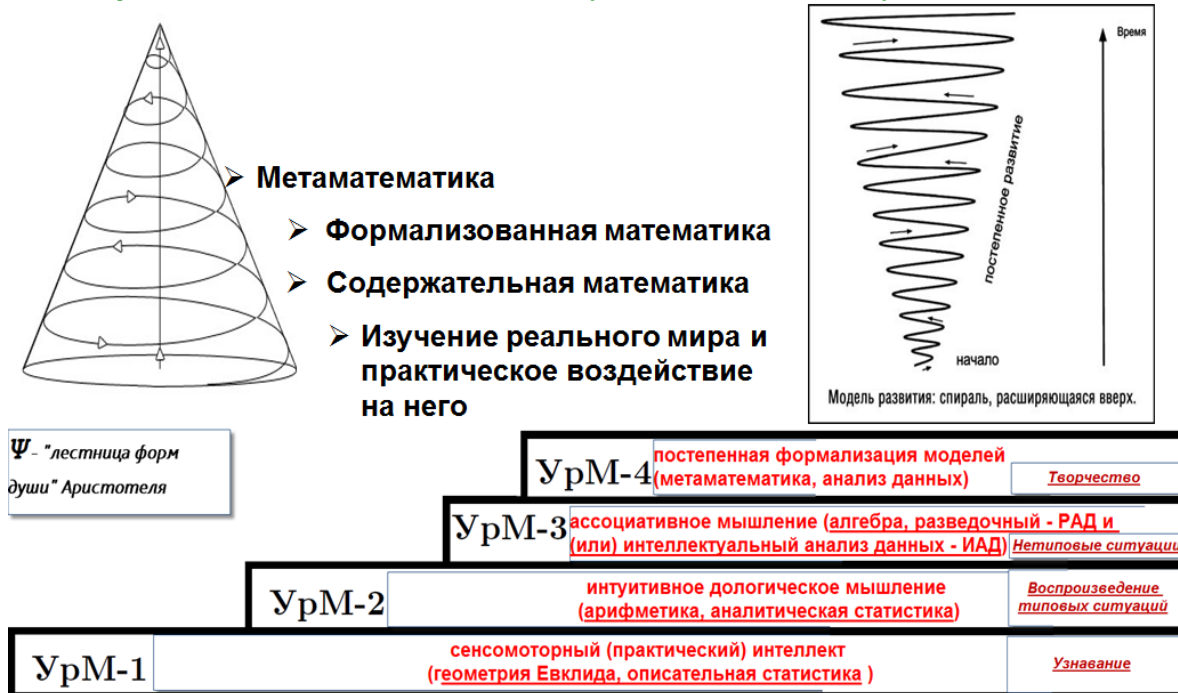


Рис.1. Области человеческой деятельности и уровни мышления

Сегодня можно выделить следующие «мегатренды»:

- 1) Постепенно теряется различие между реальным и виртуальным.
- 2) Приоритет в жизни получают «физические» люди, предпочитающие быстрые решения.

- 3) Информационные технологии, смещают общество в сферу услуг.
- 4) Информационные технологии – предмет быта.
- 5) Люди платят и получают деньги за виртуальные действия.
- 6) Современные аналитики среднего звена занимаются увеличением посещаемости рекламного сайта компании.
- 7) Особое внимание уделяется концепции *Big Data* в рамках изучения социальных сетей, промышленности, бизнеса.
- 8) Мы живем в обществе потребления, ориентированном на «символы» и «таблоиды».
- 9) *Переход к информационному обществу требует избавиться от устаревшей системы образования, которая готовила кадры для индустриального общества.*
- 10) Приобретает актуальность реальный сектор экономики.
Согласно Дж. Нейсбиту «Мегатренды» 1-9 – наша среда, отравленная ИТ [3].

Понимание происходящего сегодня в социуме, через осознание существования «мегатрендов» и уровней мышления человека должно способствовать целенаправленному преобразованию окружающего мира и появлению соответствующей системы образования.

С писок литературы

1. Покорный Ю.В. Унижение математикой? – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. – 336 с.
2. Нейсбит Дж. Мегатренды / Джон Нейсбит. – М.: АСТ, Ермак, 2003. – 380 с.
3. Нейсбит Дж. Высокая технология, глубокая гуманность: технологии и наши поиски смысла / Джон Нейсбит. – М.: АСТ: Транзиткнига, 2005. – 381 с.

УДК 378.1

Кузнецов Владислав Васильевич,
студент ИИТУ

Магер Владимир Евстафьевич,

канд.техн.наук, доцент кафедры «Системный анализ и управление»,

Стеганцов Андрей Викторович,

аспирант,

Черненькая Людмила Васильевна.

д-р техн. наук, профессор кафедры «Системный анализ и управление»

ЭКСПЕРТНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЙТИНГА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА СПбПУ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
e-mail: Ludmila@qmd.spbstu.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития системы менеджмента качества СПбПУ за счет разработки информационной системы для определения рейтингов подразделений с переменными параметрами расчета, позволяющую задавать критерии для расчета и настраивать весовые коэффициенты. Кратко изложены следующие вопросы: анализ известных решений, анализ методов ранжирования объектов, разработка структуры информационной системы, выбор средств разработки, разработка алгоритмов работы программного обеспечения, практическая реализация информационной системы и результаты использования в системе менеджмента качества СПбПУ.

Ключевые слова: система менеджмента качества, информационная система, оценка деятельности подразделений вуза, качество, рейтинг, ранжирование, метод Саати, метод Коггера и Ю.

Vladislav V. Kuznetsov,
student of Institute for Information Technologies and Control,
Vladimir E. Mager,
PhD, Associate Professor of Dpt. "System Analysis and Control",
Andrei V. Stegantsov,
post-graduate student,
Liudmila V. Chernenkaia,
Doctor of Technical Sciences, Prof. of Dpt. "System Analysis and Control"

**EXPERT INFORMATION SYSTEM FOR COMPUTATION OF
RATING OF DEPARTMENTS OF PETER THE GREAT St.
PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY AS
THE COMPONENT OF THE UNIVERSITY'S QUALITY
MANAGEMENT SYSTEM**

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University
e-mail: Ludmila@qmd.spbstu.ru

Abstract. Ways of development of the Quality Management System of Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University are considered, including the design of Information system with variable parameters of computation for estimation of rating of Departments, which allows to specify criteria and adjust weighting coefficients. Following questions are expounded in brief: analysis of known solutions, analysis of methods for objects' ranking, design of the structure of Information system, selection of means for design, development of algorithms for software, practical realization of Information system,

results of implementation in Quality Management System of Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University.

Keyword: quality management system, information system, assessment of activities of university's departments, quality, rating, ranking, method of Saaty, method of Cogger and Yu,

В системе менеджмента качества (СМК) СПбПУ применяется информационная система для расчета рейтинга подразделений на основе методики Минобрнауки России, которая использовалась для определения рейтинга вузов до 2011 года. Внешний вид приложения представлен на рис. 1.



Рис. 1. Интерфейс системы расчета рейтинга подразделений

В связи с появлением большого количества новых рейтингов, а также в связи с проведенной реструктуризацией СПбПУ, было принято решение о создании более гибкой системы. Схожие системы имеются и в других вузах. Например, в ОмГУ разработана система сбора и обработки информации "ЛиДеР". В перечень показателей для оценки рейтинга включены количественные показатели, характеризующие кадровый потенциал и активность по 12 основным видам деятельности университета: реализация образовательных программ (ОП) ВПО, ДПО, методическая деятельность, проведение НИР, НИРС, участие в программах и грантах, подготовка кадров высшей квалификации, внеучебная деятельность, организация набора абитуриентов, международное сотрудничество, управление информационными ресурсами, общественно-профессиональная деятельность. Известно, что система используется для расчета рейтингов преподавателей в зависимости от студенческих оценок и занимаемой преподавателем должности. Более подробную информацию представители ОмГУ не предоставляют.

В МАДИ имеется открытая система для расчета рейтингов. Известно, что преподаватели заполняют отчеты для расчета рейтинга, указывают свою ученую степень, количество публикаций и т.д. После чего отчеты отправляются оператору, который заносит данные в систему. Настройка важности тех или иных критериев не предусматривается. Система выполнена как отдельная программа, что существенно затруднит её интеграцию в другие системы. Ни одна из известных систем не позволяет гибко рассчитывать рейтинг подразделений.

Разрабатываемая экспертная система для расчета рейтинга призвана решать две задачи: проведение расчета по установленной методике и определение, какие из критериев расчета важнее других. При изменении набора критериев меняются и их весовые коэффициенты, решение этой проблемы является приоритетным при разработке экспертной части системы.

Проблема расчета рейтинга подразделений заключается в том, что не все критерии равнозначны. Каждому критерию должно соответствовать некоторое числовое значение важности или весовой коэффициент. Именно в этом и заключается смысл задачи ранжирования. Существует множество методов ранжирования объектов. Например, метод Нелдера-Мида, метод t-упорядочивания, метод Саати, метод Коггера и Ю и др. [1]. Требуется получить список критериев с весовыми коэффициентами, отсортированными по убыванию, для разрабатываемой системы наиболее всего подходят методы Саати и Коггера и Ю.

Метод Саати. Пусть имеется конечное множество критериев $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ и объектов $X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ [1, с. 127]. Требуется проранжировать их так, чтобы получился соответствующий вектор весо-

вых коэффициентов $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$, где α_n - неотрицательные вещественные компоненты, и

$$\sum_{i=0}^n \alpha_i = 1 \quad (1)$$

Чтобы получить искомый вектор, выстраивается матрица попарных сравнений вида:

$$S = \begin{bmatrix} 1 & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & 1 & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & 1 & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & 1 \end{bmatrix},$$

где α_{ij} - коэффициент превосходства i -го параметра над j -м:

$$\alpha_{ij} = \frac{\alpha_i}{\alpha_j}.$$

Согласно оригинальному методу Саати следует задать шкалу для выбора коэффициентов попарных сравнений, и каждое сравнение производить независимо.

Результирующий вектор α получается как решение системы уравнений:

$$S * \alpha = \lambda_{max} * \alpha,$$

где λ_{max} - максимальное собственное число матрицы.

В случае, если критерии не числовые, для каждого такого критерия ставится задача ранжирования объектов x и определяются весовые коэффициенты критерия, которые и будут приняты за его числовое значение.

Метод Коггера и Ю. Метод Коггера и Ю похож на метод Саати за некоторыми исключениями.

Во-первых, строится треугольная матрица попарных сравнений вида [1, с.128]:

$$S = \begin{bmatrix} 1 & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ & 1 & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ & & 1 & \alpha_{34} \\ & & & 1 \end{bmatrix}.$$

В методе Саати строится полнозаполненная матрица. Нижняя часть заполняется для контроля квалификации пользователя. В методе Коггера и Ю от этой проверки отказались с целью упрощения диалога с пользователем. Количество вопросов, на которые необходимо ответить экспертам, сокращается минимум в 2 раза.

Во-вторых, для нахождения вектора α решается система уравнений вида:

$$T * S * \alpha = \alpha,$$

где $T = \text{diag}[\frac{1}{m}, \frac{1}{m-1}, \dots, 1]$.

Оба метода имеют ряд недостатков, которые не позволят использовать их для решения поставленной задачи в оригинальном виде. В обоих методах коэффициенты попарного сравнения α_{ij} задаются независимо друг от друга и по фиксированной шкале. Вследствие этого может возникнуть противоречивость данных [1, с.130]. Для того, чтобы уменьшить противоречивость данных, было предложено задавать по фиксированной шкале только вектор $\{\alpha_{12}, \alpha_{23} \dots \alpha_{n-1,n}\}$. Остальную часть матрицы можно восстановить исходя из этого вектора. Матрица будет восстановлена до треугольной, аналогичной матрице Коггера и Ю. После восстановления матрицы все параметры будут выражены через один, который будет определен из соотношения (1).

После получения вектора весовых коэффициентов расчет рейтинга подразделений производится по формуле:

$$R = \sum_{i=0}^n \alpha_i * v_i,$$

где v_i - числовое значение параметра.

Разработка предварительной структуры системы показала, что на клиентской стороне системы требуется реализовать следующие модули:

- конфигуратор – модуль, в котором пользователь сможет задать начальные данные для расчета;
- таблица с результатом расчета рейтинга;
- таблица с результатом расчета весовых коэффициентов параметров;
- диаграмма рейтинга подразделений.

Так как пользователь должен иметь возможность выбрать параметры для расчета и повлиять на их весовые коэффициенты, то потребуются минимум два дополнительных модуля:

- модуль, предоставляющий пользователю список параметров и возможность выбора из них;
- модуль, проводящий опрос пользователя согласно выбранному методу расчета.

На серверной части системы должны присутствовать интерфейсы для подключения к базам данных и функции для преобразования полученных данных в необходимый формат.

Была разработана предварительная структура системы (рис. 2.).

В модуле "конфигуратор" пользователь выбирает начальные данные для расчета. А именно: период, за который будет рассчитан рейтинг (эпоха) и список подразделений. Варианты для выбора модуль получает с сервера при помощи асинхронных запросов. Все выбранные данные будут переданы в модуль "интерактивный диалог". Для списка подразделений с сервера, при помощи асинхронных запросов будет получен спи-

сок общих параметров. Он будет передан в модуль "Модуль выбора параметров".

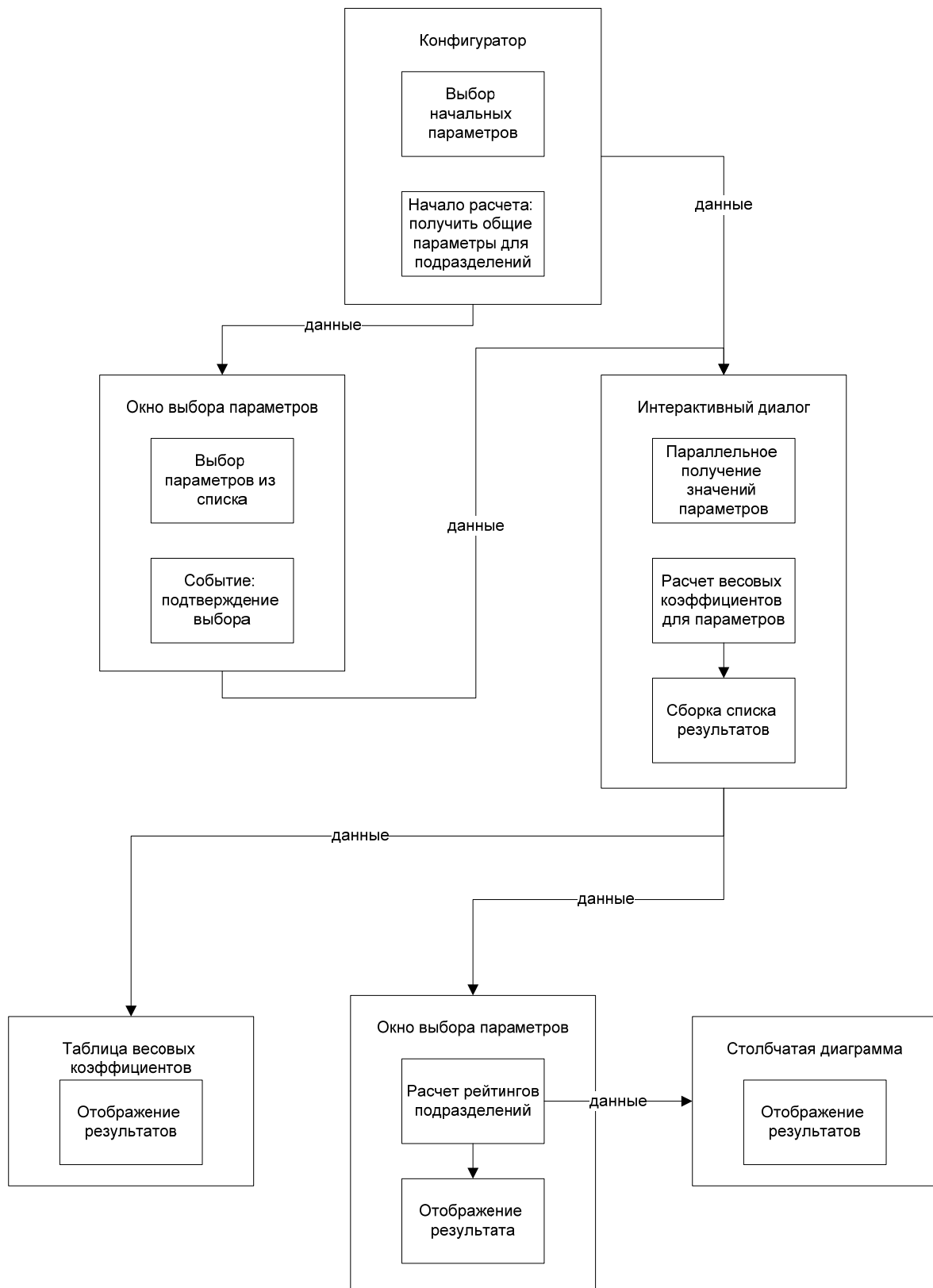


Рис. 2. Предварительная структурная схема системы для расчета рейтинга подразделений

Модуль выбора параметров. Пользователю будет предложено выбрать из списка параметров те, которые будут использованы для расчета. Новый список отправляется в модуль "интерактивный диалог".

Интерактивный диалог. Пользователю будет предложено ответить на ряд вопросов для построения матрицы попарных сравнений. Параллельно с этим в фоновом режиме при помощи асинхронных запросов с сервера будут получены значения параметров. На основе всех собранных данных параметры будут проранжированы. Будет собран результирующий список с параметрами и весовыми коэффициентами. В широко-вещательном режиме он будет отправлен в модули "таблица весовых коэффициентов" и "таблица рейтинга подразделений".

Таблица рейтинга подразделений. При помощи списка весовых коэффициентов и значений параметров будут рассчитаны рейтинги подразделений и собрана соответствующая таблица. Данные пересылаются в модуль "столбчатая диаграмма". Затем результирующие таблицы и диаграммы выводятся на дисплей.

При разработке системы были использованы паттерны проектирования. Широко распространенное определение паттерна звучит следующим образом: "Паттерн - решение задачи в контексте" [4, с 595], где:

- контекст - типичная ситуация для применения паттерна;
- задача - цель, которой требуется добиться в совокупности со всеми ограничениями контекста;
- решение - обобщенная архитектура, которая достигает заданной цели при соблюдении набора ограничений.

Иными словами, паттерны проектирования – это негласные стандарты для решения типовых задач.

При любой крупной разработке перед программистом ставится задача разработать систему так, чтобы облегчить последующую поддержку и тестирование. Для этих целей была разработана группа составных паттернов MVC (Model-View-Controller). MVC - это архитектурное решение, которое позволяет отделять графический интерфейс от бизнес-логики, а бизнес-логику – от данных [5].

В MVC содержатся следующие компоненты [5]:

- Model - слой, содержащий в себе бизнес-логику приложения. Основная цель паттерна сделать так, чтобы модель была независима от других частей приложения.
- View - представление данных, иными словами интерфейс приложения. Имеет доступ к модели, но только на чтение.
- Controller - реагирует на команды извне и соответствующим образом изменяет модель.

Компоненты взаимодействуют между собой следующим образом: View отображается на мониторе пользователя. При каком либо действии

пользователя Controller отслеживает это и изменяет модель соответствующим образом. Model в широковещательном режиме сообщает о том, что произошло изменение, после чего View запрашивает новые данные.

В оригинальном MVC есть серьезный недостаток - требуется, чтобы Controller являлся интерфейсом к внешним событиям. По этой причине использовать MVC в разработке не стоит. Для этой цели больше подходит дочерний паттерн MVC – MVP (Model-View-Presenter). В отличие от MVC, Presenter имеет двустороннюю связь с View и с Model. При этом Model не имеет никакой связи с View [5]. Ограничения на обработку внешних событий исключительно в Presenter обходится за счет создания промежуточного объекта между View и Presenter - Event.

Компоненты MVP взаимодействуют следующим образом: при возникновении какого-либо внешнего воздействия View регистрирует событие. Затем данные при помощи Event передаются на Presenter. Presenter обрабатывает данные, изменяет Model или получает от нее необходимые данные и затем возвращает результат в View. Паттерн MVP полностью подходит для реализации поставленной задачи.

В качестве языка программирования выбран Java. Активно используется фреймворк (программная платформа, содержащую набор различных библиотек и определяющую структуру программной системы) Google Web Toolkit. Особенность этого фреймворка в наличии компилятора Java-JavaScript [7]. Это позволяет разработчикам создавать Ajax-приложения (Asynchronous Javascript and XML) на основе Java. Это позволяет строить интерактивные web-интерфейсы [8]. Особенность технологий Ajax в том, что при необходимости изменения какой-либо части интерфейса будет перерисована не вся html страница, а только та её часть, которая была изменена. Кроме того, поддерживается полнофункциональный отладчик Java, а также возможность Unit-тестирования, что дает уникальную возможность проводить автоматизированное тестирование WEB-приложений.

Так как при разработке структуры проекта была выбрана архитектура MVP, то было решено использовать дочерний фреймворк GWT - GWTP. Google Web Toolkit Platform ориентирован на создание приложений согласно паттерну MVP [9].

В качестве СУБД использована MySql. Эта СУБД применяется в системе менеджмента качества СПбПУ, что облегчит интеграцию разрабатываемой системы. В модуль должны быть интегрированы технологии Spring и Spring Security. Ядро Spring Framework основано на принципе инверсии управления (Inversion of Control - IoC), при котором создание и управление зависимостями между компонентами становится внешним [10, с. 20]. При помощи технологии Spring Data JPA будут проводиться запросы к базе данных. Spring Data JPA самостоятельно сконст-

руирует запрос на основе имени метода [10 с. 395]. Spring Security – дочерний фреймворк Spring [11]. Он предназначен для организации внешней защиты приложения.

В качестве графической библиотеки будет использована библиотека GXT. Это библиотека для строительства веб-интерфейсов на основе стандартов HTML5. GXT использует компилятор GWT и существенно расширяет графические возможности этого фреймворка. GXT позволяет использовать стандартные обработчики событий GWT [12].

При разработке метода экспертной оценки исходили из того, что эксперт должен хорошо понимать цели и задачи подразделения, для которого рассчитывается рейтинг. Для сравнения параметров эксперту требуется выстроить сложные логические цепочки и задействовать множество дополнительных критериев, при этом эксперты могут передать системе свои знания или суждения по поводу превосходства одного параметра над другим. Это может быть даже простая качественная оценка. Так как один эксперт может ошибиться, то для уменьшения погрешности результатов потребуются мнения группы экспертов. Было предложено проводить «обучение» системы в ходе интерактивных диалогов с пользователями.

Экспертные данные система будет хранить в базе данных системы менеджмента качества СПбПУ. Для этого созданы дополнительные таблицы:

1. Таблица значений – ParamWeightFactor – в этой таблице будут храниться:
 - id – уникальный идентификационный номер строки;
 - value – весовой коэффициент параметра;
 - parameterMeta_id – уникальный идентификационный номер параметра из таблицы параметров;
 - epoch_id – уникальный идентификационный номер эпохи (года, за который был произведен расчет) из таблицы эпох;
 - paramWeightFactorHash_id - уникальный идентификационный номер контрольной суммы из таблицы контрольных сумм.
2. Таблица контрольных сумм - ParamWeightFactorHash:
 - id – уникальный идентификационный номер контрольной суммы;
 - hash – контрольная сумма, которая будет уникальной для каждого набора групп параметров;

Когда пользователь выбирает группу параметров за определенный год, система рассчитывает контрольную сумму для этой группы. Контрольная сумма (hash) будет рассчитываться по формуле:

$$hash = id_{эпоха} + N + \sum_{t=0}^N id_{парам.},$$

где id_{epoch} - уникальный идентификационный номер эпохи,
N – количество параметров принимавших участие в расчете,
 id_{param} - уникальный идентификационный номер параметра.

Система должна проверить таблицу контрольных сумм на наличие совпадения, если совпадение найдено, то система должна предложить использовать готовое решение.

Если совпадения не найдено, то система переходит в режим получения знаний, предлагает пользователю пройти интерактивный тест и сохраняет результаты.

Если совпадение было найдено, но пользователь отказался от экспертного мнения, то система также переходит в режим получения знаний. Старые данные будут заменены на новые.

Таким образом, был разработан следующий метод экспертной оценки:

- в качестве эмуляции экспертов было решено собирать данные по эпохам, где данные за каждую эпоху будут независимы. Каждая эпоха будет эмулировать одного эксперта;
- так как для получения количественной оценки весового коэффициента критерия требуется фиксированное количество критериев, то было решено собирать данные по матрицам попарных сравнений.

Кроме метода для экспертных оценок аналогичных ситуаций была разработана структура системы и алгоритмы работы программного обеспечения. В результате разработки была написана программа с использованием GWT и Spring библиотек. Также был разработан пользовательский интерфейс для системы расчета рейтинга подразделений.

Тесты показали корректную работу математического аппарата системы. Все тесты были пройдены успешно. Тесты времени запросов показали, что время выполнения запроса на получение наибольшего блока данных заняло меньше трех минут.

В заключение следует отметить, что была разработана и запущена в эксплуатацию система для расчета рейтинга подразделений. Для системы был выбран метод ранжирования объектов и разработан машинный алгоритм для расчета, был разработан способ, позволяющий системе вести с пользователем диалог. Так как система разрабатывалась в соответствии со стандартом MVP, она получилась модульной и легко поддерживаемой.

Система способна выполнять основную функцию - рассчитывать рейтинг подразделений в зависимости от выбранных критериев и ранжировать критерии при помощи интерактивного диалога с пользователем. Система является гибкой, имеет хорошие показатели производительности. Модульное тестирование математического аппарата системы показало, что он работоспособен, все алгоритмы выполняются без ошибок.

Список литературы:

1. Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с. : ил.
2. Джексон П. Введение в экспертные системы. – Джексон-Вильямс, 2001. – 393с.
3. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. Учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Дело, 2004. – 400 с.
4. Фримен Э. Паттерны проектирования / Э. Фримен [и др.] – СПб.: Питер, 2014. – 325 с.:ил.
5. Бодягин И. Model-View-Presenter и сопутствующие паттерны // [Эл. ресурс] <http://rsdn.ru/article/patterns/ModelViewPresenter.xml> - статья в интернет-журнале (Дата обращения 13.03.15).
6. Про абстрагирование слабосвязанную архитектуру и абстрагирование в целом // [Электронный ресурс] - <http://habrahabr.ru/post/171331/> - статья в интернете (Дата обращения 13.03.15).
7. GWT Overview // [Эл. ресурс] <http://www.gwtproject.org/overview.html?csw=1> - официальный сайт Фреймворка GWT (Дата обращения 16.03.15).
8. Кантор И. Введение в Ajax // [Электронный ресурс] <http://javascript.ru/ajax/intro> (Дата обращения 16.03.15).
9. GWTP Overview // [Электронный ресурс] <http://dev.arcbees.com/gwtp/> - официальный сайт Фреймворка GWTP (Дата обращения 17.03.15).
10. Кларенс Х. Spring 3 для профессионалов / Х. Кларенс, Р. Харроп. – М.: Вильямс, 2012. – 877 с.
11. Spring Security // [Эл. ресурс] <http://projects.spring.io/spring-security/> - официальный сайт проекта Spring Security. (Дата обращения 9.04.15).
12. GXT Overview // [Электрон. ресурс] <http://www.sencha.com/products/gxt/> - официальный сайт проекта gxt (Дата обращения 12.04.15).

УДК 519.8

Моргунов Евгений Павлович,
канд. техн. наук, доцент,
Моргунова Ольга Николаевна,
канд. техн. наук, доцент,

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ШАНХАЙСКОГО РЕЙТИНГА УНИВЕРСИТЕТОВ МИРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Красноярск, Сибирский государственный аэрокосмический
университет имени академика М. Ф. Решетнева,
emorgunov@mail.ru, olgamorgunova@mail.ru

Аннотация: Рассматривается методика формирования Академического рейтинга университетов мира (Шанхайского рейтинга). Предложено использовать метод Анализ среды функционирования (Data Envelop-

ment Analysis) для получения дополнительной информации о рейтинге конкретного университета. Приведены результаты применения данного метода к исходным показателям Шанхайского рейтинга.

Ключевые слова: академический рейтинг университетов мира, анализ среды функционирования.

Evgeny P. Morgunov,
PhD, Associate Professor,
Olga N. Morgunova,
PhD, Associate Professor,

SHANGHAI RANKING OF WORLD UNIVERSITIES MODIFICATION USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Krasnoyarsk, Siberian state aerospace university
named after academician M. F. Reshetnev
emorgunov@mail.ru, olgamorgunova@mail.ru

Abstract: The technique of formation of The Academic Ranking of World Universities (ARWU) is considered. Data Envelopment Analysis is used for obtaining additional information on the rank of a particular university. Results of applying this method to initial indicators of the Shanghai ranking are given.

Keywords: Academic Ranking of World Universities, Data Envelopment Analysis, DEA.

В последние десять-пятнадцать лет очень популярными стали различные рейтинги университетов. Существует несколько таких рейтингов: QS World University Rankings (Quacquarelli Symonds) [5], THE World University Rankings (Times Higher Education) [6] и другие. Высказывались идеи о создании российского рейтинга университетов. Одним из наиболее известных является так называемый Шанхайский рейтинг – Академический рейтинг университетов мира (The Academic Ranking of World Universities, ARWU) [2].

Этот рейтинг формируется на основе четырех частных критериев, каждому из которых соответствует один или два показателя. В результате получается шесть показателей, которые затем объединяются в итоговую оценку с помощью весовых коэффициентов. Для рейтинга 2014 г. использовались следующие критерии и показатели.

Критерий 1. Качество образования.

Показатель: число выпускников, получивших Нобелевскую премию или Медаль Филдса. Его весовой коэффициент – 0,1.

К выпускникам данного университета относятся те, кто получил степень бакалавра, магистра или докторскую степень в данном университе-

те. При этом с помощью весовых коэффициентов учитывается период времени, когда была получена степень. Периоду времени с 2001 г. соответствует весовой коэффициент 1,0, периоду с 1991 г. по 2000 г. – 0,9 и т. д., периоду с 1911 г. по 1920 г. – 0,1.

Критерий 2. Квалификация преподавателей.

Показатель: число сотрудников, являющихся лауреатами Нобелевской премии или Медали Филдса (по математике). Его весовой коэффициент – 0,2.

К сотрудникам относятся те, кто работал в данном университете в момент получения премии. При этом с помощью весовых коэффициентов учитывается период времени, когда была получена премия. Периоду времени с 2011 г. соответствует весовой коэффициент 1,0, периоду с 2001 г. по 2010 г. – 0,9 и т. д., периоду с 1921 г. по 1930 г. – 0,1.

Показатель: число высоко цитируемых исследователей в 21 предметной области. Его весовой коэффициент – 0,2.

Компания «Thomson Reuters» составила два списка высоко цитируемых исследователей: первый список – в 2001 г., а второй – в 2014 г. В первый список попали свыше 6000 исследователей, а во второй – около 3000. При расчете показателя для каждого университета используются оба списка с одинаковыми весовыми коэффициентами.

Критерий 3. Результаты научных исследований.

Показатель: число статей, опубликованных в журналах Nature и Science. Его весовой коэффициент – 0,2.

Учитывается временной период с 2009 г. по 2013 г. При этом в расчет принимаются только научные труды (Article), а обзоры (Review) или экстренные сообщения (Letter) не включаются. Учитывается также роль каждого автора: автор-корреспондент (corresponding author) получает весовой коэффициент 1,0, первый автор – 0,5, второй – 0,25, а остальные – по 0,1.

Показатель: число статей, проиндексированных в Science Citation Index-Expanded и Social Sciences Citation Index, его весовой коэффициент – 0,2.

Учитываются только показатели 2013 г. При этом в расчет принимаются только научные труды (Article), а обзоры (Review) или экстренные сообщения (Letter) не включаются.

Критерий 4. Удельная академическая производительность.

Показатель: удельная академическая производительность университета. Его весовой коэффициент – 0,1.

Вычисляется как взвешенная сумма пяти предыдущих показателей, деленная на численность штатных преподавателей университета.

С полученными значениями показателей поступают так: университету, получившему наивысшую оценку по конкретному показателю, назначается значение этого показателя, равное 100, а для остальных универси-

тетов значения показателей пересчитываются, как доля от наивысшей оценки. Затем для каждого университета вычисляется взвешенная сумма шести показателей с весами, указанными выше. С полученными интегральными оценками поступают так же, как с частными оценками по отдельным показателям: университету, получившему наивысшую интегральную оценку, назначается значение, равное 100, а для остальных университетов значения интегральных оценок пересчитываются, как доля от наивысшей оценки.

Всего собираются данные по 1200 университетам, а 500 лучших из них публикуются на сайте в сети Интернет. Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова в рейтинге 2014 г. занял позицию 84, а Санкт-Петербургский государственный университет попал в группу университетов, занимающих позиции с 301 по 400.

Мы решили на основе данных, представленных на сайте Шанхайского рейтинга [2], провести вычисления на заключительной стадии по другой методике. В оригинальной методике расчета рейтинга для интегрирования частных показателей в единую оценку используются весовые коэффициенты, выбор которых является субъективным решением.

Мы предлагаем методику, которая позволит снизить уровень субъективности. Именно снизить, а не устранить ее совсем, поскольку в исходных данных уже использовались весовые коэффициенты, например, при вычислении числа Нобелевских лауреатов вводились весовые коэффициенты для учета давности получения премии.

В качестве метода будем использовать «анализ среды функционирования» (АСФ) [1]. На Западе он называется Data Envelopment Analysis (DEA) [3, 4].

Метод основан на построении так называемой *границы эффективности* в многомерном пространстве входных и выходных переменных, описывающих объекты, эффективность которых требуется определить. Поэтому данный метод относится к классу граничных методов. Степень эффективности конкретного объекта зависит от расстояния между ним и границей эффективности. Эта граница строится по реальным данным и представляет собой, по сути, оценку производственной функции для случая, когда выход является векторным.

Представим формализованное описание метода на примере одной из его моделей (ее мы и использовали для расчетов). Пусть требуется определить показатель эффективности каждого из n объектов. Такими объектами могут быть 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 вы-

ходные показатели (выходы) для объекта o_j . Тогда матрица $X = (x_j)$, имеющая размерность $m \times n$, содержит вектор-столбцы с входными данными для всех n объектов, а матрица $Y = (y_j)$, 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 [4, с. 58]:

$$\begin{aligned} \max_{\eta, \mu} (\eta), \\ \mathbf{x}_0 - X\mu \geq \mathbf{0}, \\ \eta\mathbf{y}_0 - Y\mu \leq \mathbf{0}, \\ \mu \geq \mathbf{0}. \end{aligned}$$

В этой модели индекс 0 означает индекс оцениваемого объекта. В нашем случае это будет очередной университет из сформированной группы университетов. При этом весовые коэффициенты показателям заранее не назначаются. Скаляр η и является мерой эффективности оцениваемого объекта. Важно отметить, что $\eta \geq 1$. Критерием эффективности объекта является условие $\eta = 1$. Объекты, имеющие такое значение показателя η , считаются эффективными и находятся, как принято говорить, на *границе эффективности*. Аналогичная задача решается для каждого объекта, т. е. n раз. Для перевода значения η в диапазон $(0; 1]$ используют обратное значение $1 / \eta$.

Метод АСФ (DEA) применяется в различных предметных областях и в различных контекстах, в том числе и тогда, когда между входными и выходными показателями, описывающими исследуемые объекты, нет прямой технологической зависимости, какая имеет место в материальном производстве. В случае отсутствия такой «материальной» связи поступают так: показатели, для которых желательным является снижение их значений, относят к входным, а показатели, значения которых желательно увеличивать, относят к выходным. В нашем случае к выходным показателям мы отнесем все шесть частных показателей из Шанхайского рейтинга.

В качестве входного показателя используется только один – унифицированный входной показатель. Его использование объясняется тем, что все показатели, выбранные для составления рейтинга, имеют «положительную» направленность, т. е. большие их значения являются более желательными для университетов. Поэтому логично определить их в качестве выходных показателей. Но специфика метода АСФ (DEA) требует наличия хотя бы одного входного показателя. В таком случае можно использовать условный входной показатель, которому присваивается значение 1 для всех университетов [3, с. 169–174].

Рейтинговые позиции университетов в Шанхайском рейтинге и результаты расчетов по методу АСФ (DEA) представлены в таблице 1. Расчет показателей эффективности проводился нами для 500 университетов, но в целях сокращения объема статьи в таблицу включены только 50 университетов. Это те университеты, которые занимали первые 50 позиций в Шанхайском рейтинге. В столбце «Оценка в рейтинге» приведены интегральные оценки в баллах, вычисленные составителями Шанхайского рейтинга. В последнем столбце представлены позиции университетов, полученные ими при использовании метода АСФ (DEA).

Таблица 1

Позиция в рейтинге	Университет	Оценка в рейтинге	Метод АСФ (DEA)	
			Оценка	Позиция
1	Гарвардский университет	100	1,000	1-2
2	Стэнфордский университет	72,1	0,828	7
3	Массачусетский технологический институт	70,5	0,849	6
4	Калифорнийский университет в Беркли	70,1	0,794	9
5	Кембриджский университет	69,2	0,966	3
6	Принстонский университет	60,7	0,895	4
7	Калифорнийский технологический институт	60,5	1,000	1-2
8	Колумбийский университет	59,6	0,691	18
9	Чикагский университет	57,4	0,863	5
9	Оксфордский университет	57,4	0,727	13
11	Йельский университет	55,2	0,629	31
12	Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе	51,9	0,713	16
13	Корнелльский университет	50,6	0,610	40
14	Калифорнийский университет в Сан-Диего	49,3	0,650	26
15	Вашингтонский университет	48,1	0,716	14
16	Пенсильванский университет	47,1	0,669	21

Позиция в рей- тинге	Университет	Оценка в рей- тинге	Метод АСФ (DEA)	
			Оценка	Позиция
17	Университет Джонса Хопкинса	47	0,702	17
18	Калифорнийский университет в Сан-Франциско	45,2	0,599	45
19	Швейцарская высшая техническая школа Цюриха	43,9	0,589	49
20	Университетский колледж Лондона	43,3	0,716	15
21	Токийский университет	43,2	0,730	11
22	Имперский колледж Лондона	42,3	0,625	33
22	Мичиганский университет	42,3	0,773	10
24	Торонтский университет	41,8	0,805	8
24	Висконсинский университет в Мэдисоне	41,8	0,632	30
26	Киотский университет	39,9	0,612	37
27	Нью-Йоркский университет	39,6	0,566	57
28	Северо-Западный университет	39,4	0,582	52
28	Иллинойский университет в Урбане-Шампейне	39,4	0,544	64
30	Университет Миннесоты	39,3	0,651	25
31	Университет Дьюка	38,4	0,619	34
32	Университет Вашингтона в Сент-Луисе	37,8	0,521	77
33	Рокфеллеровский университет	37,6	0,598	46
34	Колорадский университет в Боулдере	37,2	0,462	126
35	Университет имени Пьера и Марии Кюри (Париж 6)	35,4	0,600	44
36	Университет Северной Каролины в Чапел-Хилл	35,2	0,611	38

Позиция в рей- тинге	Университет	Оценка в рей- тинге	Метод АСФ (DEA)	
			Оценка	Позиция
37	Университет Британской Колумбии	35,1	0,639	28
38	Манчестерский университет	34,7	0,578	54
39	Техасский университет в Остине	34,5	0,557	59
39	Копенгагенский университет	34,5	0,611	39
41	Калифорнийский университет в Санта-Барбаре	34,3	0,451	136
42	Университет Париж–Юг (Париж 11)	34,2	0,543	66
43	Мэрилендский университет в Колледж-Парке	32,7	0,525	73
44	Мельбурнский университет	32,6	0,659	23
45	Эдинбургский университет	32,5	0,518	80
45	Юго-Западный Медицинский центр Техасского университета в Далласе	32,5	0,372	252
47	Медицинский институт Каролинска	31,9	0,518	81
47	Калифорнийский университет в Ирвайне	31,9	0,460	127
49	Гейдельбергский университет	31,1	0,522	76
49	Университет Мюнхена	31,1	0,513	86

Оказалось, что позиции, определенные по методу АСФ (DEA), зачастую не совпадают с позициями Шанхайского рейтинга. Иногда различия в позициях для конкретного университета являются очень значительными.

Метод АСФ (DEA) имеет следующую особенность: если какой-либо из оцениваемых объектов имеет наилучшее значение одного из показателей среди всех объектов, то этот объект обязательно будет находиться на границе эффективности, т. е. его показатель эффективности будет равен 1. Поэтому на первых позициях нашего рейтинга оказались: Гарвардский университет, который имеет лучшие значения по пяти показателям из шести, и Калифорнийский технологический институт, который имеет лучшее значение показателя «Удельная академическая произ-

водительность университета». Также если университет имеет очень высокое относительное значение какого-то показателя, то его интегральный показатель эффективности может оказаться высоким даже при относительно более низких значениях остальных показателей.

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова занимает в Шанхайском рейтинге позицию 84 с общей оценкой 26,1 балла. При определении позиции по методу АСФ (DEA) он занял позицию 111 с показателем эффективности 0,479. Исходные значения показателей для него таковы:

- число выпускников, получивших Нобелевскую премию или Медаль Филдса – 42,4;
- число сотрудников, являющихся лауреатами Нобелевской премии или Медали Филдса (по математике) – 33;
- число высоко цитируемых исследователей в 21 предметной области – 0;
- число статей, опубликованных в журналах Nature и Science – 9,7;
- число статей, проиндексированных в Science Citation Index-Expanded и Social Sciences Citation Index – 47,9;
- удельная академическая производительность университета – 30,7.

Конечно, нулевое значение числа высоко цитируемых исследователей в МГУ вызывает сомнение.

Санкт-Петербургский государственный университет входит в группу университетов, занимающих позиции с 301 по 400. Этим университетам не присваиваются «персональные» позиции и для них не представлена общая рейтинговая оценка в баллах. При определении позиции по методу АСФ (DEA) СПбГУ занял примерно ту же позицию с показателем эффективности 0,280. Исходные значения показателей для него таковы (в том же порядке): 27,3; 0; 0; 6,1; 28; 16.

На наш взгляд, использование метода АСФ (DEA) может дать дополнительную информацию для анализа действительного положения университета в рейтинге.

Список литературы

1. Анализ эффективности функционирования сложных систем [Текст] / В. Е. Кривоножко, А. И. Пропой, Р. В. Сеньков, И. В. Родченков, П. М. Анохин // Автоматизация проектирования. – 1999. – № 1. – С. 2–7.
2. Academic Ranking of World Universities [Electronic resource] / Center for World-Class Universities of Shanghai Jiao Tong University. – Электрон. дан. – Б. м. : Б. и., 2014– . – Режим доступа: <http://www.shanghairanking.com>. – Загл. с экрана. – Яз. англ., рус. и др.
3. Cooper, W.W. Data Envelopment Analysis [Text] : A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W.W. Cooper,

L.M. Seiford, K. Tone.– Boston : Kluwer Academic Publishers, 2000. – xxviii, 318 p. : il.

4. Cooper, W. W. Data Envelopment Analysis [Text] : A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software / W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone. – 2-nd ed. – New York : Springer, 2007. – xxxviii, 490 p. : il.

5. QS Top Universities [Electronic resource] / QS Quacquarelli Symonds Limited. – Электрон. дан. – Б. м. : Б. и., 1994– . – Режим доступа: <http://www.topuniversities.com/university-rankings>. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

6. THE World University Rankings (Times Higher Education) [Electronic resource] / TES Global Limited. – Электрон. дан. – Б. м. : Б. и., 2015– . – Режим доступа: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings>. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

УДК 378+004

Карамзина Анастасия Геннадьевна,
канд. техн. наук, доцент,
Галиакбаров Тимур Робертович,
магистрант

ОЦЕНКА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет,
e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru, timur@aroona.ru

Аннотация: рассматривается проблема подсчета рейтинга научных работ и оценки научной деятельности вуза на основе существующих распространенных методов, а также обоснована необходимость разработки автоматизированной информационной системы расчета оценки научной деятельности.

Ключевые слова: оценка научной деятельности, экспертная оценка, автоматизированная информационная система.

Anastasia G. Karamzina,
PhD, Associated Professor,
Galiakbarov Timur Robertovich,
Master's degree student

EVALUATION OF SCIENTIFIC ACTIVITIES OF THE UNIVERSITY

Ufa, Russia, Ufa State Aviation Technical University,
e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru, timur@aroona.ru

Abstract: in this work is considered the problem of calculating the rating of scientific publications and assessing the scientific activities of the uni-

versity on the basis of existing common methods, as well as the necessity of the development of an automated information system for calculating the assessment of scientific activity.

Keywords: evaluation of scientific activity, expert evaluation, automated information system

Оценка труда ученого по количеству его публикаций практикуется давно, несмотря на ряд общепризнанных недостатков. Никто не возражает против подобной оценки, при условии, что под «публикацией» имеется в виду «удачно завершённое исследование».

К сожалению, зачастую это характеризуется фразой «числом более, ценою дешевле». Индекс же цитирования как будто и должен определить истинную цену проделанного. Инициаторы подсчета рейтинга научных работ исходят из балльности трудов по «импакт-фактору» (ИФ), определяемому справочником Гарфилда (*SCI*) [2]. Справочник *SCI* ранжирует прежде всего «вес» не самих публикаций, а «вес» журналов, который характеризуется интересом общественности (или же ожидаемым интересом), исходя из суммы случаев цитирования (упоминания) этих статей. Определенный таким образом «вес» идентичен популярности источника или темы, им затрагиваемой. отождествлять это с научным весом следует очень осторожно. Об этом говорит уже то, что «импакт-фактор» журналов непостоянен, он может меняться из года в год. При поступлении статей, особо интересных той или иной научной сфере, или же при постороннем, ненаучном влиянии, «импакт-фактор» может резко повыситься, возрасти «престиж» журнала. Нет таковых – фактор понижается, и возможно какая-либо блестящая статья, опубликованная именно в этот момент, получает заниженную оценку. Лишь потом она повысит ИФ, но уже для других статей, которые могут быть куда слабее данной. Таким образом, их авторы незаслуженно получают, куда больший почёт в научном обществе, чем могли бы.

«Импакт-фактор» ранжирования придуман, прежде всего, как реклама того или иного издания. Основная его идея заключается в числе отсылок к изданию, как к мере его научной ценности в обществе – если издание часто цитируется, значит и статьи в нём имеют больший научный вес, нежели в других. Необходимо учитывать, что количество ссылок на публикацию не совсем, а вернее даже совсем не показатель ее научной ценности. То есть правильнее будет назвать его одним из показателей научной ценности, но прежде всего, конечно, он характеризует популярность темы, интересов аудитории и некоторых других качеств, которые могут не иметь отношения к науке. Например, к моде, оригинальности, соответствию ожиданиям, легкости восприятия и т.п. Можно привести немало примеров публикаций некоторых гипотез, методов, теорий, которые встре-

чались с восторгом, переживали бум цитирования, подражания, «применения», а затем выяснялась их несостоятельность. Популярность результата может далеко не соответствовать подлинно научной ценности [1].

Насколько реально отражает заслуги отдельно взятого исследователя личный индекс цитирования, – этот вопрос требует отдельного обсуждения. Но сам подход к оценке качества научной деятельности, где индекс цитирования ученого – неважно, с самоцитированием или без оно – рассматривается как главный критерий оценки качества научной деятельности, представляется не то что весьма спорным, но и очень опасным, грозящим вообще похоронить всякую объективность и свести дело к поддержке лишь каких-то отдельных кланов исследователей [2].

Наверное, ни для кого не секрет, что ученые, работающие даже по тематикам с грифом «для служебного пользования» (не говоря уже о засекреченных) если и цитируются вообще, то крайне незначительно по сравнению с учеными, работающими по открытым тематикам; более того, нередко в открытой печати невозможно найти даже сами фамилии таких исследователей. О С.П. Королеве, И.В. Курчатове и А.Д. Сахарове, имена которых золотыми буквами навсегда вписаны в историю российской и мировой науки, широкая научная общественность услышала лишь после того, как эти ученые либо сами фактически отошли от дел (Курчатов И.В., Королев С.П.), либо были изгнаны властями из соответствующей «закрытой» отрасли науки и встали в открытую оппозицию им (Сахаров А.Д.). Однако нет ни малейших сомнений в том, что индекс цитирования любого из них если не равен нулю, то вряд ли сильно от него отличается [2].

Ранжировать и оценивать результаты деятельности научной организации по индексам цитирования опубликованных статей, безусловно, нельзя. Требуется экспертная оценка, которая учитывает не только распространенные методы оценки научной деятельности, но и учитывает другие факторы. В экспертной оценке может прослеживаться цепочка действий, в которой одни и те же критерии оценки могут по-разному влиять на конечный результат в зависимости от уже оцененных критериев. Некоторые критерии могут влиять на оценку сильнее или слабее в зависимости от наличия или отсутствия каких-либо факторов.

Для оценки эффективности научной деятельности организации требуется построить модель расчета оценки качества и ранжирования университетов по различным критериям. Критериев может быть много, любой из этих критериев должен объективно влиять на конечную оценку деятельности вуза. Разные критерии оценки должны и оцениваться по-разному. Критерии оценки могут постоянно изменяться, как в своей значимости, так и изменяться в количестве. Для определения значимости критериев оценки научной деятельности можно использовать метод по-

парного сравнения. Этот метод используется в условиях неопределенности принятия решений, базируется на опросе мнений специалистов в данной области. Суть метода заключается в том, что группе специалистов предлагается высказать свое мнение по значимости предложенных критериев. При таком методе эксперт, сравнивая попарно все объекты по определенным свойствам, отдает предпочтение каким-либо объектам. Можно сравнивать любые объекты. Критерием предпочтения может быть важность, значимость, привлекательность и т.п. Полученные данные по каждому респонденту сводятся в квадратную матрицу, в которой число строк и столбцов должно быть равно числу рассматриваемых объектов [3].

Для того чтобы найти объективную значимость какого-либо критерия требуется решить задачу приписывания рассматриваемым критериям таких чисел, которые можно было бы рассматривать как выражение усредненного (суммарного) мнения экспертов об этих критериях. Исходные данные – совокупность матриц метода попарного сравнения, полученных от экспертов. Количество таких матриц, равно количеству экспертов. Данная задача имеет несколько методов решений и может быть решена, например, методом наименьших квадратов.

В качестве совокупности экспертов, мнение которых должно послужить основой для определения места суждений, Терстоун предложил брать несколько десятков наиболее типичных представителей изучаемой совокупности респондентов и считать, что искомые веса суждений – это усредненные оценки, данные суждениям выбранными экспертами [4].

Систему оценок критериев необходимо свести к одному комплексному. Для построения комплексной оценки необходимо решить две проблемы:

- рассматриваемые критерии имеют неодинаковую значимость;
- критерии оцениваются в различных единицах, для построения комплексной оценки необходимо перейти к единому измерению.

Метод попарного сравнения решит проблему неодинаковой значимости критериев. Для решения второй проблемы используется единый измеритель для частных показателей. В качестве такого измерителя применяется балльная оценка.

Так как критериев может быть много, удобнее всего сформировать из них дерево критериев, например, как показано на рис. 1.

Дерево критериев (с учетом рассчитанных значимостей критериев) дает наглядное представление о том, какой из критериев дочернего узла наиболее сильно влияет на итоговую оценку родительского узла, а также дает возможность при дальнейшей разработке программы сделать интерфейс с удобным и понятным вводом показателей для каждого из критериев по рассматриваемому вузу. Кроме того дерево критериев предос-

твляет возможность редактировать структуру оценки критериев на этапе разработки программы. Суммарная балльная оценка значимости критериев дочерних узлов по отношению к родительскому критерию равна единице. У каждого критерия существуют параметры – единица измерения, а также направление полезности значений (по убыванию или по возрастанию). Направление требуется для некоторых критериев, в которых более эффективным (получившим более высокую оценку) значением считается наименьшее число.

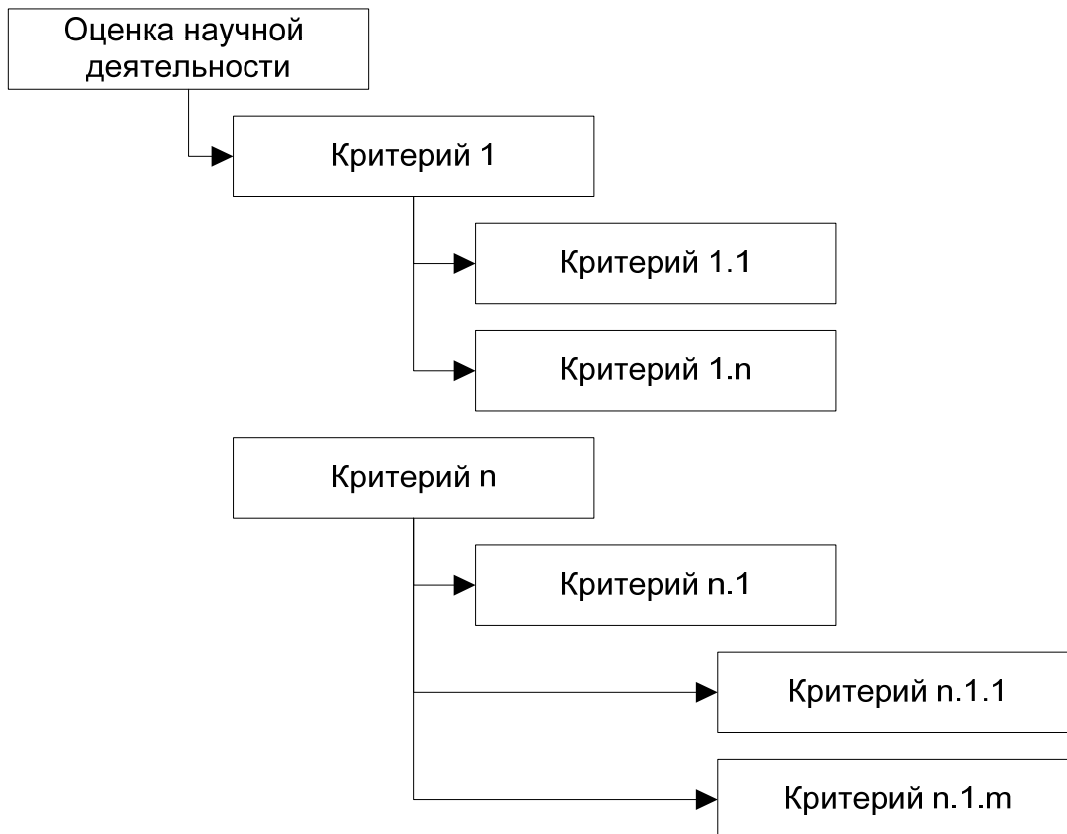


Рис.1. Дерево критериев

Оценка и ранжирование научной деятельности на основе полученных значимостей критериев может быть получена путем расчетов сумм балльных оценок, определяемых по введенным числовым данным по каждому из критериев.

Научно-исследовательские работы по различным направлениям в вузе осуществляются в рамках научных школ и оценка эффективности их функционирования позволит оценить эффективность осуществления научной деятельности вуза в целом. Для оценки эффективности научной деятельности предлагается рассчитать интегральную оценку эффективности научной школы (оценка результативности и ее качества).

Интегральная оценка эффективности научной школы (ОЭНШ) определяется согласно [5]:

$$\text{ОЭНШ} = \sum_{k=1}^K \alpha_k \cdot \sum_{i=1}^I \beta_{ki} \cdot \sum_{j=1}^J \gamma_{kij} \cdot g_{kij},$$

где α_k – весовой коэффициент, соответствующий важности k -го системного показателя оценки научной школы (K – количество системных показателей);

β_{ki} – весовой коэффициент важности i -го параметра (I – количество параметров оценки) k -го системного показателя;

γ_{kij} – весовой коэффициент важности j -го градиента i -го параметра k -го системного показателя (J – количество градиент i -го параметра по k -му системному показателю);

g_{kij} – j -ый градиент i -го параметра по k -му системному показателю.

Коэффициенты важности α , β , γ системных показателей, параметров и градиентов имеют значения в пределах от 0 до 1 и задаются экспертным путем.

С целью повышения эффективности управления и развития, обеспечения различных уровней управления научной деятельностью вуза требуемой информацией необходимо создание автоматизированной информационной системы оценки эффективности научных школ. Функции проектируемой автоматизированной информационной системы:

- сбор, регистрация, обработка и хранение данных;
- регистрация, обработка и хранение значений коэффициентов важности градиентов, параметров и системных показателей;
- соотнесение градиентов со шкалами и определение значений параметров, системных показателей;
- расчет оценки эффективности научной школы;
- возможность поиска информации по заданным критериям;
- предоставление необходимой, исчерпывающей и понятной информации на любых уровнях управления;
- корректировка данных для поддержания актуальности информации;
- осуществление электронного обмена данными внутри системы;
- контроль, обработка и распределение информации;
- защита информации и разграничение доступа пользователей к ней;
- синхронизация работы нескольких пользователей;
- резервное сохранение и восстановление базы данных.

Список литературы

1. Еганов Э. Его величество рейтинг – голый король / Еганов Э. // Наука в Сибири. – 2000. – № 19. – 12 мая.
2. Михайлов О.В. Цитируемость ученого: важнейший ли это критерий качества его научной деятельности? / О.В.Михайлов // Науковедение. – 2001. – № 1. – С. 201-207.

3. Кулаков П.А. Измерение в социологии / Кулаков П.А. // Учебное пособие. – 2005. – С.83-87.

4. Толстова Ю. Н.. Измерение в социологии: учебное пособие / Ю.Н. Толстова. – М.: КДУ. – 2007. 288 с.

5. Ильясов Б.Г., Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р. The formal-expert approach to estimate of scientific schools // Proceedings of the Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2013). Vienna-Budapest-Bratislava, September 15-21, V2, 2013. pp. 20-24.

УДК 378.1

Золотарев Виктор Николаевич,

д-р г. наук, профессор,

Жуков Денис Николаевич, аспирант

Потапов Денис Олегович, аспирант

СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Воронеж, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, e-mail: zolotarev12345@mail.ru

Аннотация: В работе выявлены ключевые компетенции и обоснована их важность для организации, дана классификация компетенций. Определены взаимосвязи между компетенциями работников и ключевыми компетенциями организации. Приведены также практические рекомендации для формирования и проведения оценки наличия компетенций у работников.

Ключевые слова: компетентность, ключевые компетенции, модернизация образования, самоактуализация, классификации компетентности, профиль компетенций, учетный лист компетенций.

Zolotarev Viktor N.

Doctor of Sciences, Professor,

Zhukov Denis N. Post-graduate student

Potapov Denis Ol. Post-graduate student

SYSTEM FOR FORMATION OF COMPETENCES

Voronezh, Voronezh State Architecture and Construction University

e-mail: zolotarev12345@mail.ru

Abstract: the paper identified key competencies and justifies their importance to the organization, the classification of competences. Defined the relationship between competencies and core competencies of the organization. Provides practical recommendations for the formation and evaluation of the availability of competence of employees.

Keywords: competence, core competencies, modernization of education, self-actualization, the classification of competence, competence profile, tally sheet competences.

Современные условия модернизации российского образования требуют системного применения всех образовательных ресурсов. Изменяются цели и задачи высшей школы: акцент переносится с усвоения знаний на формирование компетенций.

Переход на компетентностное образование начался с 2002 года. Система формирования ключевых компетенций и модель формирования социальных компетенций. На практике это находит свое выражение в формировании умений и навыков общения, умений и навыков действовать в социальных ситуациях, способность брать на себя ответственность, развивает навыки совместной деятельности, способность к саморазвитию; личностному целеполаганию; самоактуализации. Способствует воспитанию в себе толерантности; способности жить с людьми других культур, языков, религий. Таким образом происходит переориентация на гуманистический подход в обучении. Внедряются инновационные педагогические технологии, предусматривающие учет и развитие индивидуальных особенностей учащихся [1]. Современные образовательные технологии можно рассматривать как ключевое условие повышения качества образования, снижении нагрузки учащихся, более эффективного использования учебного времени.

Формирования компетенций в высшей школе должны способствовать более эффективному функционированию и управлению организацией. Доминирующие компетенции можно выявить в том случае, если организация располагает разработанной на перспективу стратегией, имеет обозначенные на плановый период решения по поводу входа в определенные рыночные сегменты и выхода из них, ресурсное обоснование намеченных задач.

Если за исходные принять *ключевые компетенции организации*, которые дифференцируются специалистами в зависимости от профиля деятельности и специфики конкретного предприятия, то их можно представить обобщающим показателем и основанием для проведения укрупненной классификации.

Построение классификации обусловлено необходимостью получить информацию об однородных группировках компетенций, чтобы в дальнейшем, с одной стороны, иметь представления о тех знаниях, навыках и умениях, которые работник должен иметь для реализации ключевой компетенции организации, и построить *профиль стратегических компетенций*. С другой стороны, присвоив каждой из компетентностных групп соответствующий ранг и определив ее

весомость относительно других, определить качество связи между составляющими ключевых компетенций и отдельными способностями работников, чтобы этих компетенций организация могла достичь.

Ключевые компетенции могут также определяться *отдельными производственными сферами, подразделениями.*

Способность работать в сети, ключевая компетенция, которая приобретает в настоящее время приобретает большое значение для всех предприятий и отраслей. Модернизируя традиционные алгоритмы создания добавленной стоимости, предприятия с течением времени получают возможность стратегического выбора между внутриорганизационным выполнением работы или аутсорсингом некоторых процессов на других предприятиях. Такая ломка традиций с одновременным переходом к новым архитектурам сотрудничества обозначается также как «деконструкция» и получает растущее значение для бывших вертикально интегрированных предприятий. Впоследствии это приводит к новому разделению труда между предприятиями, которое стирает существующие отраслевые границы и требует новых способностей от руководства.

Организационные компетенции представляют второй элемент укрупненной классификации компетенций. Цель их формирования подразумевает соединение ключевых компетенции предприятия с *индивидуальными компетенциями* сотрудников, представляющие третий элемент классификации. Чаще других во внимание принимаются те компетенции сотрудников, которые имеют значение для достижения или запуска в оборот собственно организационных ключевых компетенций.

Основные компетенции работников могут быть представлены четырьмя группами: профессиональные, методические, социальные и личностные.

Профессиональные компетенции включают знания, которые работник получил и может предоставить в распоряжение предприятия.

Методические компетенции - это все техники, которые служат использованию знания, полученного через профессиональную компетенцию.

Социальные компетенции объединяют все ценностно-необходимые, не обусловленные работой выражения мнений по отношению к другим работникам.

Личностные компетенции (или самокомпетенции) охватывают такие составляющие, как саморефлексия, самоконтроль, мотивация и эмпатия. Называемые «элементами эмоциональной интеллигентности» они, по оценкам специалистов, для хозяйственной успешности предприятия важны так же, как профессиональные или методические компетенции. Наряду с психическими характеристиками к ним могут быть отнесены

физические, например, сопротивляемость стрессам, выносливость.

В зависимости от уровня работников, предполагаемых для решения задач, классификации в своих структурных элементах и характеристиках должны становиться адресно-направленными.

Каждая из характеристик, приведенных в классификации групп компетенций, также может быть представлена субгруппой, расшифровывающей и конкретизирующей ее составляющие.

Согласно практическому опыту, чем в большей степени детализирована каждая из этих групп, тем яснее, какой опыт, имеющийся у сотрудника или предполагаемый к приобретению, повлияет на стратегический успех предприятия.

На ряде предприятий, помимо приведенных вариантов классификации или наряду с ними, формируют в соответствии с классификационными признаками такие группы, как интеллектуальные, ситуативные и др. компетенции.

На практике для формирования и проведения оценки наличия компетенций у работников может разрабатываться *учетный лист компетенций*, в содержании которого должна быть информация об основных компетенциях работников, представленная в виде их перечня, и предполагаемых к достижению ключевых компетенциях работников.

Список литературы

1. Лавлинская О.Ю., Белоусов В.Е., Гончарова И.Н. Программная реализация экспертной оценки выбора индивидуальной образовательной траектории инклюзивного образования / Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии. - №3. – 2014. – с109-115.

УДК 303.732.4+378.1

Карамзина Анастасия Геннадьевна,
к.т.н., доцент,
Нигматуллина Наиля Маратовна,
магистрант

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В РАЗРАБОТКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет,
e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru, nigman2@bk.ru

Аннотация: в работе обоснована необходимость применения системного подхода в разработке образовательно-технических структур, позволяющих осуществлять подготовку прикладного бакалавра.

Ключевые слова: системный анализ, системные принципы, прикладной бакалавриат.

Karamzina Anastasia Gennadievna
PhD, Associated Professor
Nigmatullina Nailya Maratovna
Master's degree student

SYSTEM APPROACH IN DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND TECHNICAL STRUCTURES

Ufa, Russia, Ufa State Aviation Technical University,
e-mail: karamzina@tc.ugatu.ac.ru, nigman2@bk.ru

Abstract: in work need of application of system approach to development of the educational and technical structures allowing to carry out training of the applied bachelor is reasonable.

Keywords: system analysis, system principles, applied Bachelor's study programmes.

XXI век – это век глобализации и информатизации, век высоких технологий, без которых невозможны общий прогресс и развитие экономики, являющихся в сущности, основами развития общества. В передовых странах основной прирост занятости определяется профессиями, где преобладает интеллектуальный труд. Весьма эффективно действует цепочка «образование – наука – производство». В данном случае связь науки, образования и производства является хорошим примером, когда образованные молодые люди (бакалавры, магистры), приходя в науку, стремятся овладеть новыми знаниями и хотят их реализовать на конкретном производстве. Успешно осуществляемые в нашей стране механизмы интеграции образования, науки и производства служат хорошей основой для дальнейшего инновационного развития во всех сферах [1].

Интеграция образования, науки и производства – это совместное использование потенциала образовательных, научных и производственных организаций во взаимных интересах. В первую очередь, в областях подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, а также проведения совместных научных исследований, внедрения научных разработок и т.д. Данные интеграционные процессы охватывают широкий спектр различных направлений деятельности и проявляются в самых разнообразных формах.

В связи с изменением стандартов ФГОС третьего поколения современное образование претерпевает существенные изменения, меняется структура управления, появляются новые образовательные программы. В соответствии с новыми федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования, вступившими в силу с 1 сентября 2014 года, бакалавр теперь может получить квалификацию академического бакалавра или квалификацию прикладного бакалавра. Та-

ким образом, помимо уже ставшей привычной для нас квалификации академического бакалавра, в системе высшего образования появилось новое понятие «прикладной бакалавриат».

Понятие «прикладной бакалавриат» стало активно использоваться всего несколько лет назад, когда 19 августа 2009 года вышло Постановление Правительства РФ № 667 «О проведении эксперимента по созданию прикладного бакалавриата в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования» [2]. В основе данного уровня образования – образовательные программы высшего образования, ориентированные на получение серьезной теоретической подготовки в сочетании с программами среднего профессионального образования (СПО), ориентированными на овладение практическими навыками работы на производстве.

Согласно требованиям Министерства образования и науки РФ, не менее 50 % трудоемкости образовательной программы прикладного бакалавриата должны составлять практические занятия и практики, что значительно больше, чем в учебном плане академического бакалавриата. Практикоориентированность выражается еще и в том, что бакалавров-прикладников будут готовить для конкретных предприятий отдельных отраслей, поэтому при составлении и реализации образовательной программы прикладного бакалавриата учитываются пожелания потенциальных работодателей. Программа прикладного бакалавриата с нормативным сроком освоения четыре года обеспечивает профессиональную практико-ориентированную подготовку, характерную для образовательных программ среднего профессионального образования, и профессиональную теоретическую подготовку, характерную для программ бакалавриата.

Современное образование невозможно без принципов системного анализа. Системный подход позволяет осуществить адекватную постановку проблем в рассматриваемой области и выработать эффективную стратегию их изучения [3]. Процессы организации образовательно-технических структур для подготовки прикладного бакалавра необходимо изучать в комплексе, в системе, а практическое использование системных знаний позволит применить научный подход к принятию решений по управлению устойчивым развитием сложных иерархических организационных систем, к классу которых относится и технические университеты.

Объектом исследования являются образовательно-технические структуры в техническом университете, цель которых – подготовка прикладных бакалавров. Для реализации образовательных программ прикладного бакалавриата необходимо решить более глобальные проблемы, такие как организация процесса управления университетом, для которого необходимо четко сформулировать цель управления (реализации идей,

решение проблем и т. д.), оценить возможности университета, взвесить сильные и слабые стороны, определить методы управления, разработать организационную структуру.

В работе проведен системный анализ на основе следующих системных принципов.

Принцип целеполагания. Цель, определяющая поведение системы, задается надсистемой – правительство, которое издает законы, указы, стандарты для обеспечения должного уровня образования населения. Технический университет рассматривается как система, образование населения – цель, а деятельность университета – поведение системы.

Принцип совместимости. Университет в своем составе имеет различные структурные подразделения, обеспечивающие и контролируемые учебный процесс, а также функционирование вуза как объекта системы образования РФ. Деятельность этих структурных подразделений, их элементов и связей между ними должна быть направлена на достижение эффективной организации учебного процесса и эффективного функционирования университетов в целом.

Принцип обратной связи. В целях обеспечения высокой эффективности выполнения функций учебного процесса необходимо организовать принятие решений не только на основании информации о цели системы, но и на основании информации о ее текущем состоянии. Для этого в учебном процессе применяются элементы обратной связи, позволяющие осуществлять коррекцию процесса обучения: входной, текущий, рубежный и итоговый контроль знаний студентов, оценка качества процесса обучения и т.п.

Принцип целеустремленности. Введение новых стандартов, вхождение РФ в Болонский процесс, изменение требований к выпускникам вузов и другие изменения, происходящие в сфере образования, касающиеся структуры и методик, технологий преподавания учебных дисциплин, оценки успешности усвоения дисциплин, не меняют цель учебного процесса – развитие навыков, умений, знаний студентов, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.

Принцип согласованности. Показателям, влияющими на эффективность учебного процесса, являются:

- уровень развития и потенциал кафедр, факультетов;
- существование контактов с отечественными и зарубежными университетами;
- уровень квалификации и потенциал сотрудников университета;
- уровень квалификации технического обеспечения научных и учебных лабораторий, аудиторных классов;
- библиотечный фонд, возможность доступа к ресурсам мировых библиотек;
- уровень исследований, разработок университета;

- эффективность внедрения исследований, разработок, как в промышленность, так и в учебный процесс;
- уровень развития студенческого контингента др.

Принцип адекватности. Опыт, квалификация, профессионализм персонала имеют большее значение для осуществления качественной деятельности вуза. Повышенные требования должны предъявляться к профессорско-преподавательскому составу, учебно-вспомогательному персоналу и персоналу административного управления, но не стоит забывать и о требованиях к самим обучаемым: одно из важных требований – собственная мотивация к обучению. Результаты учебной деятельности существенно зависят как от сотрудников, так и от обучаемых, задействованных в учебном процессе.

Принцип единства системы, целей и среды. Данный принцип вытекает из принципов согласованности, совместимости и адекватности. Заключается он в том, что в системе всегда должны быть согласованы между собой возможности системы, цели ее функционирования и среда, в которой она функционирует. Обучение студентов осуществляется по направлениям подготовки, предлагаемым университетом. На востребованность выпускников соответствующих направлений оказывают влияние все факторы окружающей среды: экономическая ситуация в регионе, развитие промышленности и производства, а также демографическая ситуация в регионе. Университет должен быть адаптирован к изменяющимся условиям окружающей среды.

Принцип типизации и стандартизации. Применение этого принципа при организации учебного процесса с одной стороны, способствует снижению стоимости системы, с другой стороны создает объективные предпосылки для автоматизации процессов выбора структуры системы, принятия решений в типовых ситуациях и т.п. Типовыми структурами подготовки выпускников являются кафедры, деканаты и управления, элементами которых являются сотрудники кафедры, а также структурные подразделения. Организационная структура имеет вид иерархии: ректор, проректор по учебной работе, декан, заведующий кафедрой, преподаватель. Процесс перехода на стандарты третьего поколения более четко обозначил недостаточную гибкость организационной структуры университетов к происходящим изменениям.

Принцип существования противоположностей в системе. В любой системе всегда существует хотя бы одна пара противоположностей, которые стремятся уравновесить друг друга. Учебный процесс и научная деятельность выступает в качестве таких противоположностей: учебный процесс подразумевает передачу существующих знаний, научная деятельность – получение новых знаний. Одним из основных направлений реализации принципа противоположностей является интеграция результатов научной деятельности в учебный процесс. Также в качестве проти-

воположностей выступает пара преподаватель-студент. Преподаватель выступает в качестве источника и транслирует знания, умения, навыки, формирует и развивает компетенции, а студент выступает в качестве приемника и усваивает их.

Принцип полноты связей. Прочность связей должна иметь и нижнюю границу – связи между элементами системы должны быть в определенной степени слабыми для того, чтобы проблемы одного из элементов не влекли за собой гибель системы в целом. Не должно быть слишком прочной привязки образования к регионообразующим предприятиям, потому что рано ли поздно это приведет к стагнации региона.

Принцип оперативного принятия решения. Данный принцип ориентирует на разработку эффективных алгоритмов принятия решений при проектировании, планировке, контроле и организации учебного процесса. Развитие образования должно идти с определенной долей опережения технологического развития региона. Принятия управленческих решений по модернизации организации учебного процесса должно быть осуществлено раньше, чем возникает необходимость внесения значительных изменений в структуру управления. Для этого необходимо повышать адаптационный потенциал к инновациям.

Принцип самоорганизации (гибкости). В стране происходит реформирование образовательной системы: формируются федеральные университеты и научно-исследовательские университеты. Реформирование предполагает децентрализацию и демократизацию управления, расширение автономии университетов с одновременным усилением подотчетности и ответственности их перед обществом. Вследствие этого необходима информационная, алгоритмическая, технологическая, организационная гибкость университетов, а также гибкость при организации процессов планирования, управления и контроля. Это будет содействовать динамичному развитию научно-технологического комплекса региона и обеспечению его необходимыми людскими ресурсами, которые по численности, направлениям подготовки, квалификационной и возрастной структуре соответствует темпам прогнозируемых структурных преобразований в науке и экономике.

Процесс организации и развития образовательно-технических структур университета должен быть устойчивым для эффективного его функционирования и зависит от множества элементов, которые позволил выделить системный анализ.

Список литературы

1. Глущенко Л. Ф. Основы интеграции науки, образования и производства /Л. Ф. Глущенко, Н. А. Глущенко, А. С. Лебедев // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 5. – С. 32-33.

2. Палехова П.В., Свириденко Ю.П. Трансформация образовательных программ в действии (экспериментальный проект «прикладной бакалавриат») // (электронный журнал «Сервис в России и за рубежом». – Номер 4 (31). – 2012.

3. Карамзина А.Г., Фазлетдинова Ю.Р. Проблемы управления учебным процессом технического вуза. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции «Обучение и воспитание: методики и практика 2012/2013 учебного года». – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2012. – с. 223-227.

УДК 330.131.7:339.726(045)

Субанова Ольга Сергеевна, к.э.н.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РИСК В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФОНДОВ ЦЕЛЕВЫХ КАПИТАЛОВ

Москва, Финуниверситет, osubanova@fa.ru

Аннотация. В работе обсуждается проблема минимизации экономического риска в деятельности фондов целевого капитала (эндаумент-фондов). Рассматриваются социально-экономические факторы, оказывающие существенное влияние на возникновение риска. Построена карта рисков, сформулирован перечень превентивных мер.

Ключевые слова: экономический риск, фонды управления целевым капиталом, эндаумент-фонды.

Subanova Olga Sergeyevna, PhD in economics

ECONOMIC RISK IN ENDOWMENT FUNDS

Moscow, FinUniversity, osubanova@fa.ru

Abstract^ The purpose is to discuss the problem of economic risk in endowment funds. The concept of economic risk can be illustrated by considering the list of preventive measures and map of risks.

Keywords: economic risk, endowment funds, tselevoy capital.

Целевые капиталы, являясь важным звеном обеспечения финансового благополучия некоммерческих организаций, концентрируют в себе многообразие интересов и ожиданий различных хозяйствующих субъектов. При этом, являясь своеобразным «пограничным переходом» между коммерческим и некоммерческим секторами, фонды целевых капиталов функционируют согласно условиям «нейтральной» территории, на которой законы граничащих сторон гармонизируются с учётом жизненных реалий.

Каждому фонду целевого капитала приходится сталкиваться с уникальным набором рисков, которые определяются особенностями сферы

деятельности, конкурентной средой и т.д. Для того, чтобы минимизировать негативные последствия, нужно систематически выявлять и оценивать их, вырабатывая контрмеры. При этом, анализ рисков ведется по двум взаимодополняющим друг друга направлениям: качественному (определение факторов риска и обстоятельств, приводящих к рисковым ситуациям) и количественному (численная оценка, выбор контрмер).

Очевидно, что для фондов целевых капиталов особый интерес представляет экономический риск, причины его возникновения, факторы риска, методы предупреждения возможных негативных проявлений, организационно-методическое обеспечение по управлению и т.д. Риск может возникнуть только при соблюдении ряда условий: наличие неопределенности, целенаправленная деятельность, возможность не достичь поставленных целей и т.д. Исходя из того, что риск представляет собой специфическую деятельность в условиях неопределенности, то он всегда связан с выбором определенных альтернатив.

Выявление риска заключается в определении того, каким видам риска наиболее подвержен объект анализа, в обсуждаемом случае – фонд целевого капитала. Разумеется, что для выявления всей совокупности риска необходимо рассматривать ситуацию в целом, с учётом всех факторов, влияющих на него. Какие факторы могут увеличить (уменьшить) риск. Какова вероятность события, с которым связан риск? Можно ли установить, когда реализация риска будет наиболее вероятной? Иногда сроки могут быть легко определяемы (например, при изменении законодательства), иногда можно прогнозировать лишь период наиболее вероятного наступления события. Весьма важной может оказаться оценка того, как вероятность реализации риска меняется с течением времени. Время идёт, обстоятельства изменяются. Например, риск утраты доверия жертвователя уменьшается по мере реализации проектов, поддержанных им.

Для практического использования полезным представляется составление карты рисков. Так, утрата доверия и потеря интереса к деятельности со стороны жертвователя угрожает будущему как к фонда, так и некоммерческой организации. Ухудшение его материального положения будет означать отказ от финансовой поддержки целевого капитала. Неправомерные действия со стороны жертвователя могут повлечь остановку, и даже прекращение, деятельности фонда. Зависимость фонда целевого капитала от узкой группы жертвователей также таит в себе угрозы будущему фонда, которые, в случае потери интереса, будут лишь усиливаться. В целом, поддержка фондов целевых капиталов в России со стороны жертвователей не является «массовой» и, в основном, имеет «корпоративный» характер. Отсутствие большого количества потенциальных дарителей – существенный источник риска для фонда целевого

капитала. Один из наиболее эффективных способов предотвратить сокращение количества дарителей - повысить уровень их информированности и вовлеченности в работу фонда.

Появление большого количества новых эндаумент-фондов означает обострение конкуренции за внимание потенциальных жертвователей, принимая во внимание малочисленность последних – это существенный источник риска как для фонда целевого капитала, так и некоммерческой организации, в интересах которой он создан. Для наглядного представления карты риска построим таблицу (таблица 1)

Таблица 1 – Карта рисков фонда целевого капитала

Сторона	Источник риска
Жертвователь	утрата доверия, потеря интереса к деятельности фонда, НКО; ухудшение материального положения, изменение законодательства, неправомерные действия сотрудников фонда, НКО.
Фонд целевого капитала	зависимость от узкой группы жертвователей; сокращение количества потенциальных жертвователей; изменение предпочтений жертвователей; усиление конкуренции со стороны других фондов; изменение законодательства; «эрозия» бренда; неправомерные действия сотрудников, контрагентов, сторонних лиц.
Некоммерческая организация, для поддержки которой создан целевой капитал	ухудшение экономической ситуации; изменение законодательства; эрозия бренда; неправомерные действия сотрудников, контрагентов, сторонних лиц.
Управляющая компания	ухудшение экономической ситуации; изменение законодательства; неправомерные действия сотрудников, контрагентов, сторонних лиц.

Разумеется, что карта рисков должна учитывать специфические особенности каждого из участников. Так, в случае с университетским эндаумент-фондом, источником риска может являться падение уровня удовлетворенности качеством образования, поскольку это означает, что в будущем у вузов будет меньше лояльных выпускников и, как следствие, потенциальных жертвователей. Для управляющей компании источником риска могут быть неправомерные действия её сотрудников. Для надлежащего учёта специфических особенностей, в карте риска предусматривается пункт «прочие». Попутно отметим, что также рекомендуют разделять источники риска на «внешние» и «внутренние». Так, ухудшение экономической ситуации, безусловно, это внешний источник риска. В период экономического спада ожидать существенный приток новых пожертвований не стоит.

Разработка карты рисков позволит «визуализировать» имеющиеся угрозы и дать количественную оценку. Риски следует оценивать приме-

нительно к значимым параметрам, например, угроза потери интереса к деятельности фонда и стоимость затрат на информирование потенциальных дарителей. Или, например, затраты, связанные с перенастройкой бизнес-процессов в фонде, вызванной изменениями в законодательстве.

Используя разнообразные контрмеры, позволяющие нейтрализовать серьезные опасности, фонд целевого капитала может минимизировать экономические риски. В таблице 2 представлен перечень превентивных мер, которые могут быть предприняты для угроз, представленных в карте рисков.

Таблица 2 – Превентивные меры для минимизации экономического риска

Источник	Контрмеры
Утрата доверия	Повышение прозрачности деятельности
Потеря интереса к деятельности фонда, НКО	Развитие каналов коммуникации, выстраивание долгосрочных отношений
Изменение предпочтений донора	Сбор и анализ данных о степени удовлетворенности донора
Сокращение количества потенциальных жертвователей	Развитие долгосрочных отношений с жертвователями
Эрозия бренда	Выработка корпоративных стандартов поведения, инвестиции в бренд
Усиление конкуренции со стороны других фондов	Тщательная сегментация потенциальных жертвователей, совершенствование каналов коммуникации с жертвователями
Зависимость от узкой группы жертвователей	Расширение круга потенциальных жертвователей, совершенствование внутренних документов, регламентирующих деятельность
Ухудшение материального положения потенциальных дарителей	Разработка новых предложений, запуск программ софинансирования
Изменение законодательства	Участие в общественных объединениях, лоббирующих интересы профессионального сообщества, мониторинг проектов законодательных документов
Неправомерные действия со стороны сотрудников, контрагентов, сторонних лиц	Развитие систем внутреннего контроля, совершенствование системы риск-менеджмента

Разумеется, что невозможно учесть все риски, возникающие в ходе реализации деятельности фондов целевых капиталов. Вместе с тем очевидно, что нейтрализация рисков потребуются усилия и время. Внимание к потенциальным рискам позволит заблаговременно разработать систему превентивных мер, позволяющих минимизировать возможные потери ресурсов. Правильный выбор мер предупреждения – основа успеха системы управления риском.

Затраты на превентивные меры должны соизмеряться с предполагаемыми угрозами и результатами, достигнутыми в случае их снижения.

На практике, как правило, устанавливаются зоны, так называемого, приемлемого риска. Они отражают субъективный взгляд на потенциальные угрозы и меры по их минимизации. Существенно важным является использование элементов системы риск-менеджмента управляющей компании в деятельности фонда целевого капитала. Анализ подходов к оценке инвестиционного, финансового и других видов риска, используемых доверительным управляющим позволит усовершенствовать систему риск-менеджмента в фонде целевого капитала.

Список литературы

1. Субанова О.С. Развитие предпринимательской деятельности вуза: системный подход // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды X Междунар. научно-практич. конференции. Часть 3. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. – С. 144–195.

2. Субанова О.С. Системный анализ в вузе // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды XIII Междунар. научно-практич. конференции. Часть 2. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. – С. 301–192.

3. Субанова О.С. Управление целевыми капиталами Российских вузов. // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды XIV Междунар. научно-практич. конференции. Часть 2. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. – С. 227–135.

УДК 37.014

Тарасова Людмила Васильевна
старший преподаватель

СИСТЕМА РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО КРАЕВЕДЕНИЯ

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургская Академия постдипломного педагогического образования, e-mail: 27517@mail.ru

Аннотация: статья посвящена разработке методической системы развития самостоятельной деятельности учащихся при изучении географического краеведения. Изучение своего края способствует становлению у учащихся активной гражданской позиции, ответственному отношению к судьбе своего региона, города, определению системы ценностей.

Ключевые слова: развитие образовательных систем, самостоятельная деятельность, духовно-нравственное развитие личности, самоидентификация, система ценностей, географическая культура.

Liudmila V. Tarasova,
senior lecturer

SYSTEM FOR DEVELOPMENT OF INDEPENDENT STUDENTS' ACTIVITIES DURING THE GEOGRAPHICAL STUDY OF PAR- TICULAR REGION

St. Petersburg Academy for post-diploma Pedagogic Education
e-mail: 27517@mail.ru

Abstract. the article is sanctified to development of the methodical system of development of independent activity of students at the study of geographical study of a particular region. The study of the riegion assists becoming active civil position of students to responsible attitude to the fate of the region, city, determination of the system of values.

Keywords: development of the educational systems, independent activity, spiritually-moral development of personality, self-definition, system of values, geographical culture.

*Развитие и образование ни одному человеку
не могут быть даны или сообщены. Всякий,
кто желает к ним приобщиться, должен
достигнуть этого собственной деятельностью,
собственными силами, собственным напряжением.*

А. Дистервег

Стратегически важной сферой человеческой деятельности является система образования XXI века, которой отведена опережающая роль в решении глобальных проблем выживания и развития человечества. Для нашего времени характерна крайняя неустойчивость системы «человек – окружающая среда» и важна стабилизация данной системы, то есть дальнейшее развитие человечества должно вписываться в развитие природы и способствовать гармонизации отношений общества и природы.

Глубокие социально-экономические изменения, происходящие в обществе, выдвинули на первый план проблемы развития образовательных систем. Осмысление причин возникновения этих проблем и поиск новых путей совершенствования образования привели к формированию образовательной парадигмы, ориентированной на личность. Только человек, осознающий себя носителем определенных культурных и иных ценностей, способен адекватно выбирать глобальные цели своей деятельности, проявляя определенную гибкость, диктуемую конкретными обстоятельствами, неуклонно продвигаться к их осуществлению. По словам Д.С. Лихачева, «краеведение вносит в окружение человека высокую

степень духовности, без которой человек не может осмысленно существовать».

ФГОС второго поколения предусматривает серьезные изменения в образовательном процессе: обозначен поворот на результаты обучения: личностные, метапредметные, предметные, в нашей стране никогда не отслеживали результаты, тем более комплексные. Эти результаты подводят учащегося к осмыслению образа мира, помогают формировать способность самостоятельно осваивать новые компетенции, представляют собой умение учиться, применимы не только в различных предметных областях, но и в обычных жизненных ситуациях.

Для достижения результата важен эмоциональный аспект восприятия материала, а главным ориентиром может быть краеведение. В современной российской школе в последнее время возрастает его роль в учебной и внеурочной деятельности, так как этот курс способствует воспитанию человека-гражданина, его самооценности. Именно краеведение позволяет одновременно развивать патриотизм и формировать чувство толерантности у подрастающих жителей нашего города, дает возможность реализовывать положения концепции духовно-нравственного развития личности и воспитания активной жизненной позиции юных жителей Петербурга – граждан РФ.

При разработке федеральных стандартов приоритетом общего образования становится формирование общеучебных умений и навыков, способов деятельности, уровень освоения которых в значительной степени предопределяет успешность всего последующего обучения. В настоящее время в образовательном процессе актуальным становится использование в процессе обучения приемов и методов, которые формируют умения самостоятельно добывать новые знания, собирать необходимую информацию, анализировать, выдвигать гипотезы, дискутировать, сравнивать, делать выводы и умозаключения. В основе ФГОС лежит системно-деятельностный подход, применение которого в образовательном процессе позволяет создать информационно-образовательную среду, необходимую для современного выпускника. Находясь в таких условиях, школьник воспринимает знания не в готовом виде, а в процессе собственной деятельности сам совершает открытие нового знания. Разработка методической системы развития самостоятельной деятельности учащихся при изучении географического краеведения должна осуществляться на основе научно-географических, психолого–педагогических и методических исследований, что будет способствовать повышению мотивации школьников к учению, проявлению их познавательной инициативы, формированию логических действий.

Культурно-краеведческий подход имеет высокий познавательный, ценностный потенциал, так как предполагает изучение своего края с позиций культурологического аспекта, такой подход позволит осуществить

взаимосвязь теоретических и практических видов самостоятельной деятельности школьников при изучении природы своего края, воздействовать на ценностно-эмоциональную сферу сознания личности. Важно, чтобы в процессе освоения учащимися географо-краеведческого содержания формируемые знания и действия стали своеобразной основой для общекультурного, ценностно-личностного и познавательного развития каждого учащегося.

Изучение краеведения может способствовать становлению у учащихся активной гражданской позиции, ответственного отношения к судьбе своей страны, региона, города пониманию необходимости изучения географических проблем, личного участия в их решении. Родной край является культурным пространством, в пределах которого школьники самоопределяются, самоидентифицируются, определяют и выстраивают для себя систему ценностей.

Методический уровень развития самостоятельной деятельности учащихся при изучении географического краеведения составляет единство целевого, содержательного, процессуального, технологического, результативно-оценочного компонентов.

Целевой компонент представлен трехкомпонентной целью: стратегической (цель-идеал), целью-средством, которая определяется через планируемые результаты усвоения содержания краеведения; целью-субъектом, направленной на развитие самостоятельной деятельности учащихся. Целевой компонент также выражен в формировании географической культуры личности через планируемые результаты усвоения нового содержания, направлен на развитие самостоятельной деятельности учащихся, развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе наблюдений за окружающей средой, самостоятельного приобретения знаний.

Содержательный компонент в качестве учебной основы для получения учащимися исторических, географических, культурологических, этнографических, картографических, социально-экономических, экологических знаний о своем регионе, приобщение к различным методам исследований, становление ценностной ориентации предполагает отбор краеведческой информации. Именно отбор краеведческого материала содержательного компонента отражает культурологический этап развития школьного географического краеведения. Содержательный компонент связан со стратегической целью и отвечает за формирование географической культуры личности школьников, поэтому в познавательный аспект должны быть включены знания по краеведению, отражающие научную последовательность изучения географии родного края, а также блок методологических знаний, связанных со способами познания местности, как научно-логического, так и наглядно-ассоциативного характера.

Методические материалы дают представление о многообразии организационных форм, образовательных технологий, межпредметных взаимодействий, которые возможно использовать при изучении краеведения. Процессуальный компонент связан с самостоятельной работой школьников, с включением их в познавательную, коммуникативную, практико-ориентированную деятельность для создания мотивационной среды и раскрытия их творческого потенциала.

При изучении любого предмета следует учитывать уровни познавательной деятельности учащихся. Условно можно говорить о трех уровнях: копирующем; воспроизводящем – творческом; конструктивно-творческом. В реальной школьной практике они тесно, органически связаны друг с другом, составляют единое «поле» познавательной деятельности школьников.

Во-первых, получение учащимися «готовых» знаний о крае со слов учителя, из учебных пособий и сообщений средств массовой информации.

Во-вторых, это самостоятельное приобретение знаний, обеспечивающее условия для более активной познавательной работы учащихся (когда они в процессе учебного исследования делают открытия для себя, то есть фактически переоткрывают уже известные факты и события прошлого, явления и закономерности окружающей жизни). Источниками таких знаний могут быть, кроме учебных пособий, научно-популярная и научная литература, публикации в местной и центральной периодической печати, материалы школьных и государственных музеев, ресурсы Интернета.

Третий уровень – изучение школьниками родного края в ходе углубленного исследовательского поиска, представляющего научный интерес. В этом случае ученики фактически выступают в роли юных ученых-исследователей. Обычно это члены краеведческих кружков и ученических научных обществ, слушатели элективных курсов, участники проектов. На первом уровне целесообразно, изучая литературу, получить эмоциональный отклик учащихся, показать путь к осознанию ценности окружающего мира. На второй уровне учитель стимулирует самостоятельную познавательную деятельность ученика, создает ему комфортные условия для практической ориентации в образовательном пространстве. Третий уровень позволяет учащимся максимально расширить представление о родном крае и самостоятельно использовать его потенциал в своих исследованиях.

Технологический компонент предполагает развитие самостоятельной деятельности учащихся через технологии модульного обучения. Каждый модуль можно рассматривать как логически завершённый блок краеведческой информации, требующий для своего раскрытия включения учащихся в познавательную, коммуникативную, практико-ориентированную деятельность. Определение модулей можно соотнести

с процессом самостоятельной деятельности: воспроизводящий, реконструктивно-вариативный, эвристический, творческий. Первый уровень предполагает деятельность по образцу, что способствует формированию умений и навыков. Самостоятельность носит ограниченный характер, т.к. выполняется задание по алгоритму и образцу. Полусамостоятельная активность проявляется на втором уровне, когда возможен интерес участников, диалоговая форма общения.

Фундамент подлинной самостоятельности формируется при выполнении работы, носящей исследовательский характер, когда происходит перенос знаний в типовые ситуации, а ученики анализируют явления, сравнивают, систематизируют материал, проявляют мыслительную активность. Следующий уровень характеризуется приемами и методами познавательной деятельности, выходящими за рамки образца. Ученик сам определяет пути решения задачи, сам предлагает нестандартные решения. Здесь важно мотивировать самообразование школьников. Раскрытию творческого потенциала школьника способствует следующий модуль – творческий, который подразумевает более высокий уровень развития школьника: оценивание, моделирование, прогнозирование.

Результативно-оценочный компонент предполагает диагностические работы, определяющие уровень усвоения содержания в соответствии с планируемыми результатами обучения предмету.

Географии и краеведению принадлежит одно из ведущих мест в обучении мышлению и формированию познавательной активности школьников. Появление познавательного интереса и активизация мышления возможны при изучении содержания учебного материала и через организацию учебной деятельности учащихся, когда знания становятся инструментом обучения действиям, результатом, который преобразовался путем умственных операций в действие или систему действий. Согласно теории деятельности А.Н. Леонтьева, человеческая жизнь – «совокупность, система сменяющих друг друга деятельностей». Действие – это процесс, основная составляющая деятельности, а любое учебное умение школьника характеризуется системой взаимосвязанных действий и операций. На определенном этапе умения становятся способом деятельности.

Учебная деятельность имеет специфические особенности, требующие учета при ее организации в процессе обучения географии и краеведению:

- диапазон учебных целей достаточно разнообразен – от формирования социально значимых качеств личности до освоения конкретной темы или вопроса в учебной программе;
- ученик – это субъект деятельности, который в процессе обучения приобретает опыт деятельности на основе освоения предметной и операционной составляющей учения;

- освоение учебных действий происходит в процессе систематического решения учебных задач и выполнения разных заданий;
- освоение учебных умений и учебных действий- этапный процесс.

Образование сегодня должно стать тем локомотивом, который сможет на практике реализовать компетентностный подход, обеспечить гармонизацию взаимоотношений общества и природы, а также инновационное развитие России. Изучение краеведения позволяет реализовать цели образования нашего времени: уметь жить, уметь работать, уметь жить вместе, уметь учиться.

Список Литературы

1. Гершунский Б.С., Философия образования для XXI века (В поисках практико-ориентированных образовательных концепций) – М.: Изд-во Совершенство, 1998. – 608 с.
2. Лихачев Д.С. Краеведение как наука и как деятельность // Русская культура. – М.: Искусство, 2000. – С.159-173.
3. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. М.: Педагогика, 1980. – 240 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 5 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Волкова В.Н., Васильев А.Ю., Ефремов А.А., Юрьев В.Н.</i> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	5
<i>Брусакова И.А.</i> ИНСТРУМЕНТЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦИФРОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	16
<i>Паклин Н.Б., Орешков В.И.</i> НАУКА О ДАННЫХ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД	22
<i>Похилько А.Ф., Цыганков Д.Э.</i> ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛИ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК OPEN CASCADE	29
<i>Митус К.Н.</i> МОДЕЛЬ SOFTWARE-AS-A-SERVICE КАК СИСТЕМА	31
<i>Лунегов В.Ю., Разумников С.В.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА И ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ИТ-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МИГРАЦИИ В ОБЛАКО	37
<i>Суркова А.С., Буденков С.С., Булатов И.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ТЕКСТА НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ	45
<i>Суркова А.С., Домнин А.А., Царев А.А.</i> НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ И КЛАСТЕРИЗАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ	53
<i>Хлебникова А.И., Мартакова К.А.</i> ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ УСЛУГ	62
<i>Степанова Е.Б., Шаваева М.О.</i> АНАЛИЗ ДАННЫХ СЛОЖНЫХ ФОРМАТОВ НА ОСНОВЕ ПОДХОДА PREDICTIVE ANALYTICS В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ СТРАХОВАНИЯ	68

<i>Хлудова М.В., Керимов М.А.</i> ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В СИСТЕМАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ	74
<i>Прокопенко Н.Ю.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА	80
<i>Федорова Н.И., Палло Н.С.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БРИГАДЫ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ	86
<i>Краснов А.Е., Николаева С.В., Красников С.А.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В РАМКАХ СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ «СОСТАВ – СТРУКТУРА – СВОЙСТВО»	93
<i>Соболев Д.Д., Щемелинин Д.А.</i> АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЛАЧНОЙ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СИСТЕМЕ	101
<i>Черкасов А.С., Щемелинин Д.А.</i> АНАЛИЗ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН В ОБЛАЧНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ	103
<i>Шевченко О.В., Минасян С.А.</i> АНАЛИЗ И СИНТЕЗ КАК ОСНОВА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА	105
<i>Юрков Д.А.</i> ТРЕХСТОРОННИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	110
 СЕКЦИЯ 6 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННО- ИНВЕСТИЦИОННОЙ И ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	
<i>Туккель И.Л., Цветкова Н.А.</i> КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ	113

Гринева Н.В. АНАЛИЗ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТИ	118
Гончаров С.Е. КОНКУРСНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР	126
Ильясов Б.Г., Макарова Е.А., Габдуллина Э.Р. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕКТОРОВ ФИНАНСОВЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОМОХОЗЯЙСТВ С УЧЕТОМ ЗАПАСОВ КАПИТАЛА	131
Шебалков М.П. СКОРИНГОВЫЕ СИСТЕМЫ В МИКРОФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ	137
Алаишоев А.К. ПРОБЛЕМЫ ТАРИФОВ В СИСТЕМЕ ВОДОПРОВОДНО– КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА СТОЛИЦЫ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	147
Алесинская Т.В., Арутюнова Д.В., Орлова В.Г. СТРАТЕГИЧЕСКАЯ КАРТА BSC КАК МОДЕЛЬ ИНВЕСТИЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОРТОВО ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ	152
Кучерова К.Н., Мещеряков С.В., Щемелинин Д.А. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ И ИНТЕРФЕЙСОВ ПЛАТЕЖНЫХ ОПЕРАЦИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ	158
Стрункин И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ВНУТРИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА	164
Красников С.А., Смирнов В.М., Чернов Е.А. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗАЩИТНЫХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЗНАКОВ ЦЕННЫХ БУМАГ	175
Сидорова Л.Е., Сидоров С.В., Шарафутдинов Р.Я. О СИСТЕМНОМ АНАЛИЗЕ КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ	182

**СЕКЦИЯ 7
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИССЛЕДОВАНИИ И
ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

<i>Игнатъев М.Б., Катермина Т.С.</i> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ УДЕРЖАНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ШНУРА В ТОКАМАКЕ	190
<i>Мясников Н.В., Первухин Д.А.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ МЕЖДУ ОПЕРАТОРОМ И АВТОНОМНЫМ ОБИТАЕМЫМ АППАРАТОМ ПОСРЕДСТВОМ СВЯЗИ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ	200
<i>Козлов В.Н., Рябов Г.А., Ефремов А.А., Тресько И.У.</i> СТРУКТУРНО-ИНВАРИАНТНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЙ ДЛЯ СИНТЕЗА СИСТЕМ ОГРАНИЧЕНИЯ ПЕРЕТОКОВ И РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ	207
<i>Станкевич Л.А., Елагин В.В., Клочков И.В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ В ИСКУССТВЕННОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ГУМАНОИДНОГО РОБОТА	217
<i>Лыпарь Ю.И.</i> СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОН- НЫХ СИСТЕМ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА	224
<i>Первухин Д.А., Ильин О.О.</i> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ	230
<i>Болдырев В.В., Горькавый М.А.</i> ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ТРУ- ДОВЫХ РЕСУРСОВ	235
<i>Кончаков С.А., Перепелицын Р.А., Прокофьев А.А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В РОЦЕДУРАХ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	240
<i>Ильюшин Ю.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ	243

<i>Белоусов В.Е., Данилин Д.В., Соболев А.С.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ СЕТЯМИ	250
<i>Кончаков С.А., Жданова А.В., Попов А.С.</i> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ РЕМОНТА ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	253
<i>Лютин В.И. Ершов В.Ю., Часнык М.С.</i> СИНЕРГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ КОМПЛЕКСИРОВАНИИ НАБЛЮДЕНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	255
СЕКЦИЯ 8	
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И УПРАВЛЕНИИ ВЫСШЕЙ ШКОЛОЙ	
<i>Халин В.Г., Чернова Г.В., Мазяркина М.П.</i> УПРАВЛЕНИЕ РОССИЙСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ: ВЗГЛЯД С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЗВЕЗДИЯ ТАЛАНТОВ	258
<i>Кацко И.А., Кацко С.А.</i> К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ОБРАЗОВАНИЯ	269
<i>Кузнецов В.В., Магер В.Е., Стеганцов А.В., Черненко Л.В.</i> ЭКСПЕРТНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЙТИНГА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА СПБПУ	273
<i>Моргунов Е.П., Моргунова О.Н.</i> МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ШАНХАЙСКОГО РЕЙТИНГА УНИВЕРСИТЕТОВ МИРА НА ОСНОВЕ МЕТОДА DATA ENVELOPMENT ANALYSIS	264
<i>Карамзина А.Г., Галиакбаров Т.Р.</i> ОЦЕНКА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА	293
<i>Золотарев В.Н., Жуков Д.Н., Потапов Д.О.</i> СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ	299
<i>Карамзина А.Г. Нигматуллина Н.М.</i> СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В РАЗРАБОТКЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР	302

<i>Субанова Ольга Сергеевна</i> ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РИСК В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФОНДОВ ЦЕЛЕВЫХ КАПИТАЛОВ	308
<i>Тарасова Л.В.</i> СИСТЕМА РАЗВИТИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО КРАЕВЕДЕНИЯ .	312

Для заметок

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ

Сборник научных трудов
XIX Международной научно-практической конференции

1–3 июля 2015 года

Часть 2

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 24.06.2015. Формат 60×84/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 20,5. Тираж 64. Заказ 13235b.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного
Оргкомитетом конференции,
в Типографии Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.