

ISSN 2221-5182

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

№ 3(57) 2016

Главный редактор

Тарандо Е.Е.

Редакционная коллегия:

Воронкова Ольга Васильевна

Атабекова Анастасия Анатольевна

Омар Ларук

Левшина Виолетта Витальевна

Малинина Татьяна Борисовна

Беднаржевский Сергей Станиславович

Надточий Игорь Олегович

Снежко Вера Леонидовна

У Сунцзе

Ду Кунь

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Информатика, вычислительная техника и управление

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Экономика и управление

– Менеджмент и маркетинг

– Финансы и кредит

– Экономическая социология и демография

– Математические и инструментальные методы в экономике

– Информационные технологии в экономике

– Мировая экономика и политология

Москва 2016

«НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и
охране культурного наследия
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

Учредитель

МОО «Фонд развития науки и
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути
развития» входит в перечень ВАК
ведущих рецензируемых научных
журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертации на соискание ученой
степени доктора и кандидата наук.

Главный редактор

Е.Е. Тарандо

Выпускающий редактор

М.Г. Карина

Технический редактор

И.В. Колодина

Редактор иностранного
перевода

Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному

макетированию

И.В. Колодина

Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,
д. 10, к. 26

Телефон:

89156788844

Е-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

<http://globaljournals.ru>

размещена полнотекстовая
версия журнала.

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса
научного цитирования
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда
совпадает с мнением авторов.

Экспертный совет журнала

Тарандо Елена Евгеньевна – д.э.н., профессор кафедры экономической социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

Атабекова Анастасия Анатольевна – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

Омар Ларук – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

Левшина Виолетта Витальевна – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

Малинина Татьяна Борисовна – д.социол.н., доцент кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatiana_malinina@mail.ru.

Беднаржевский Сергей Станиславович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

Надточий Игорь Олегович – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

Снежко Вера Леонидовна – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в строительстве Московского государственного университета природообустройства; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru.

Воронкова Ольга Васильевна – д.э.н., профессор, член-корреспондент РАЕН, главный редактор, председатель редколлегии; тел.: 8(9819)72-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru.

У Сунце (Wu Songjie) – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwucong@hotmail.com.

Ду Кунь (Du Kun) – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambovdu@hotmail.com.

Содержание

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Информатика, вычислительная техника и управление

- Демидов Л.Н., Горелов С.В. Автоматизация процесса сбора экзаменационных работ по программированию..... 5
- Кузнецов Е.М. Обоснование построения математической имитационной модели корпоративной информационно-вычислительной сети..... 8
- Николаев С.Г., Кузнецов А.Л. Погрешности векторного мореходного гирокомпаса при циркуляции судна.....11
- Пепеляева Т.Ф., Иванкин В.Ю. Аналитическая оценка качества конических резьбовых соединений..... 17
- Первадчук В.П., Владимирова Д.Б., Деревянкина А.Л. Влияние характеристик печи на устойчивость вытяжки трубчатого волокна..... 20
- Первадчук В.П., Владимирова Д.Б., Дектярев Д.Н. Оптимальное управление распределенными системами с подвижным тепловым источником..... 25
- Пушкарев Г.А., Воробьева Е.Ю. Об одной краевой задаче для дифференциального уравнения с отклоняющимся аргументом..... 32
- Романенко А.В. Об особенностях адаптивного управления субъектом экономической системы..... 38
- Южанинов Р.И., Кокоулин А.Н., Даденков С.А. Сравнительный анализ методов моделирования сети доставки контента (CDN)..... 42

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Экономика и управление

- Дикарева В.А., Баранова Л.Н. Формирование фонда капитального ремонта многоквартирных домов..... 45

Менеджмент и маркетинг

- Калашникова М.М., Максимова Э.В. Исследование психологических механизмов регулирования деятельности, осуществляемой в напряженных условиях..... 49

Финансы и кредит

- Куклина С.К., Булатова В.Б., Яковлева И.А. Частный взгляд на современное состояние экономики России..... 53

Экономическая социология и демография

- Григоренко Д.Е., Лонин А.В. К вопросу об изучении элиты общества в аспекте реализации ею социального управления..... 59

Математические и инструментальные методы в экономике

- Логинов П.С. Использование модели Басса для оценки количества привлеченных в результате строительства базовой станции новых абонентов..... 62

Информационные технологии в экономике

- Арунянц Г.Г., Воронин Т.А., Айрапетов С.А. Концепция и особенности построения программного комплекса *PT-Q-1* автоматизированного формирования тарифов в сфере теплоснабжения..... 66

Мировая экономика и политология

- Васильев В.В., Лычагин А.И. ШОС. Инвестиционные проекты стран ШОС в условиях глобального экономического кризиса..... 75

Contents

TECHNICAL SCIENCES

Information Science, Computer Engineering and Management

Demidov L.N., Gorelov S.V. Automation of Collecting Examination Papers on Programming.....	5
Kuznetsov E.M. Rationale for Constructing a Mathematical Simulation Model of Corporate Information Network.....	8
Nikolayev S.G., Kuznetsov A.L. Error Identification in Marine Vector Gyrocompass on Circular Vessel Motion.....	11
Pepelyaeva T.F., Ivankin V.Yu. Analytical Quality Assessment of Tapered Thread.....	17
Pervadchuk V.P., Vladimirova D.B., Derevyankina A.L. The Effect of Furnace Characteristics on the Stability of Tubular Fiber Hoods.....	20
Pervadchuk V.P., Vladimirova D.B., Dektyarev D.N. Optimal Control of Distributed Systems with Movable Heat Source.....	25
Pushkarev G.A., Vorobyova E.Yu. A Boundary Value Problem for a Differential Equation with Deviating Argument.....	32
Romanenko A.V. Specifics of Adaptive Management of Economic Entities.....	38
Yuzhaninov R.I., Kokoulin A.N., Dadenkov S.A. Comparative Analysis of Network Modeling Methods of Content Delivery Network (CDN).....	42

ECONOMIC SCIENCES

Economics and Management

Dikareva V.A., Baranova L.N. Formation of the Apartment Buildings Capital Repairs Fund.....	45
--	----

Management and Marketing

Kalashnikova M.M., Maksimova E.V. Study of Psychological Mechanisms of Activity Regulation in Stress.....	49
--	----

Finance and Credit

Kuklina S.K., Bulatova V.B., Yakovleva I.A. The Current State of the Russian Economy.....	53
--	----

Economic Sociology and Demography

Grigorenko D.E., Lonin A.V. To the Study of the Social Elite in the Context of Social Management.....	59
--	----

Mathematical and Instrumental Methods in Economics

Loginov P.S. The Bass Model for New Subscribers Growth Estimation due to Building a New Cell Site.....	62
---	----

Information Technologies in Economics

Arounyants G.G., Voronin T.A., Ayrapetov S.A. The Concept and Features of Creating PT-Q-1 Software Package for Automated Generation of Heat Supply Tariffs.....	66
--	----

World Economy and Political Science

Vasilyev V.V., Lychagin A.I. The SCO. Investment Projects of the SCO Countries in the Global Economic Crisis.....	75
--	----

УДК 004.4'6

Л.Н. ДЕМИДОВ, С.В. ГОРЕЛОВ

ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
г. Москва

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СБОРА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Ключевые слова: вычислительная сеть; компьютер; контрольные мероприятия; работа преподавателя; студенты.

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы автоматизации проведения контрольных мероприятий, выполняемых на компьютерах вычислительной сети, а также вопросы взаимодействия преподавателя со студентами.

В 2003 г. Россия вошла в число участников Болонского процесса. Одной из основных задач Болонского процесса является повышение качества образования. Эта задача является комплексной и решается с помощью множества подходов и средств, к числу которых относятся и массовое внедрение информационных технологий в учебный процесс. Использование персональных компьютеров в настоящее время получило широкое распространение для проведения различных занятий, в т.ч. и контрольных мероприятий для проверки приобретенных студентами знаний [1–5]. Под контрольными мероприятиями понимаются зачеты, экзамены, контрольные работы, тестирование и т.д. При этом компьютеры аудитории, как правило, объединены в вычислительную сеть.

При проведении контрольных занятий до сих пор остается нерешенным ряд проблем. Первая проблема является вербально-коммуникативной. Эта проблема возникает при взаимодействии преподавателя с группой студентов. Ряд студентов, как правило, не успевает к назначенному сроку завершить выполнение работы. Особенно ярко это наблюдается при разработке студентами приложений, которые очень не хотят сдавать не отлаженную до конца программу. Поэтому они упрашивают преподавателя предоставить им еще немного времени.

Часто процесс уступок растягивается на весь перерыв, а преподавателю еще нужно время для сбора ответов.

Вторая проблема является технической, связана она со сбором ответов студентов. В зависимости от расположения папки (файла) с ответом студента (результата его работы) на поиск и копирование одного ответа в среднем уходит до 20 с, а на 30 студентов – около 10 мин.

Для решения перечисленных проблем была разработана программа *Controller*, выполняющая две основные задачи:

- 1) звуковое и визуальное оповещение студентов о приближении окончания контрольного мероприятия;
- 2) автоматический поиск и копирование ответов студентов в папку преподавателя.

Программа *Controller* входит в единый комплекс вместе с другими программами, но в то же время она является самостоятельным решением для перечисленных задач. Пример главного окна программы *Controller* представлен на рис. 1.

Ответы студентов могут быть автоматически скопированы программой в недоступную им папку или на флеш-носитель. Если результаты не скопировать в папку преподавателя вовремя, то студенты, используя удаленный доступ, могут продолжить работу над ответом в другом классе. По этой причине преподаватель должен выполнить копирование всех ответов до начала следующего занятия.

Преподаватель, используя переключатели, может выбрать один из трех режимов работы программы:

- 1) только отслеживание времени окончания контрольного мероприятия без копирования файлов/папок;
- 2) только поиск и копирование файлов/

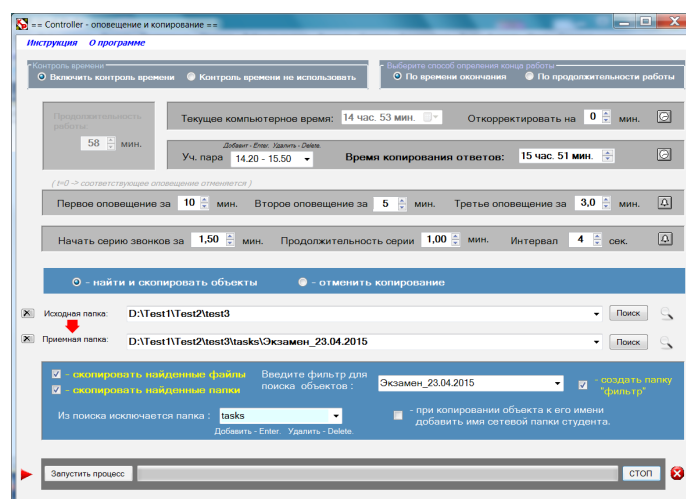


Рис. 1. Главное окно программы *Controller*

папок;

3) отслеживание времени, поиск и копирование файлов/папок.

Программа для своей работы использует текущее компьютерное время, которое может отличаться от реального. В связи с тем, что политика безопасности вуза может не позволить преподавателю изменить это время, предусмотрен ввод корректирующего значения, которое будет либо прибавляться к текущему компьютерному времени, либо вычитаться.

В программе реализовано два способа оповещения студентов о завершении отведенного на ответ времени: звуковое и визуальное. Звуковое оповещение растянуто на четыре последовательных этапа и призвано помочь студентам вовремя подготовить ответ для сдачи. Оповещение осуществляется с помощью разных мелодий, проигрываемых динамиками компьютера преподавателя. Настройку всех интервалов оповещения производит преподаватель.

В качестве исходной папки должна выбираться папка, общая для всех студентов (рис. 1). В этой папке должны находиться личные сетевые папки студентов, в которых создается ответ на билет.

Элементы управления для ввода путей оформлены в виде списков типа *ComboBox*, в которых запоминаются все ранее используемые пути. С помощью кнопок можно очистить эти списки (рис. 1). В большинстве вузов для доступа к папкам различных категорий пользователей в зависимости от используемых ак-

каунтов реализуется определенная политика безопасности. Поскольку ответ на билет может находиться в любом месте папки студента, программа осуществляет поиск файлов/папок рекурсивно во всех вложенных папках студента. Все найденные объекты будут скопированы в приемную папку преподавателя. Приемной папкой может быть папка преподавателя или любая вложенная в нее папка. Если приемная папка не существует, пользователь может ее создать в окне обзора папок программы. Также преподаватель может ввести в программе имена папок, в которых не следует осуществлять поиск объектов копирования.

Запуск процесса по кнопке «Запустить процесс» приводит к запуску таймера для определения моментов оповещения и копирования объектов. После запуска процесса осуществляется сохранение большинства введенных преподавателем параметров программы в файле *Controller.prm*. При повторном запуске программы запомненные параметры станут текущими. Перед выводом серии сигналов на экран выводится окно красного цвета с напоминанием о необходимости закончить работу. В этом окне также отображается постоянно уменьшающееся количество сигналов, оставшееся до начала копирования. Как только истечет отведенное для ответа время, программа начнет поиск и копирование заданных объектов. Информация о результатах копирования выводится в специальные окна.

Описываемая программа *Controller* про-

шла апробацию в Финансовом университете при Правительстве РФ и в Высшей школе экономики и была признана эффективным и полезным средством.

Список литературы

1. Горелов, С.В. Введение в интерфейс прикладного программирования Windows : учебное пособие / С.В. Горелов, А.Ф. Беззубов, А.А. Зайцев. – Московский институт новых информационных технологий ФСБ России, 2006. – 286 с.
2. Горелов, С.В. Информационное обеспечение кафедры вуза на основе XML-технологий. Информационные технологии в образовании / С.В. Горелов, Ю.Н. Кондрашов, М.В. Курак и др. // XVIII Международная конференция-выставка: сборник трудов участников конференции. – М. : МИФИ, 2008. – Ч. II. – С. 12–13; 120.
3. Красильникова, В.А. Информационные и коммуникационные технологии в образовании : учебное пособие / В.А. Красильникова. – М. : Дом педагогики, 2006. – 231 с.
4. Лебедев, В.М. Использование компетентностного подхода при тестировании знаний для повышения эффективности образовательного процесса / В.М. Лебедев // Сборник научных трудов 14-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании». – М. : ООО «1С-Пабблишинг», 2014. – Ч. 1. – С. 367–369.
5. Соловов, А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология / А.В. Соловов. – Самара : Новая техника, 2006. – 464 с.

References

1. Gorelov, S.V. Vvedenie v interfejs prikladnogo programmirovaniya Windows : uchebnoe posobie / S.V. Gorelov, A.F. Bezzubov, A.A. Zajcev. – Moskovskij institut novyh informacionnyh tehnologij FSB Rossii, 2006. – 286 s.
2. Gorelov, S.V. Informacionnoe obespechenie kafedry vuza na osnove XML-tehnologij. Informacionnye tehnologii v obrazovanii / S.V. Gorelov, Ju.N. Kondrashov, M.V. Kurak i dr. // XVIII Mezhdunarodnaja konferencija-vystavka: sbornik trudov uchastnikov konferencii. – M. : MIFI, 2008. – Ch. II. – S. 12–13; 120.
3. Krasil'nikova, V.A. Informacionnye i kommunikacionnye tehnologii v obrazovanii : uchebnoe posobie / V.A. Krasil'nikova. – M. : Dom pedagogiki, 2006. – 231 s.
4. Lebedev, V.M. Ispol'zovanie kompetentnostnogo podhoda pri testirovanii znaniy dlja povyshenija jeffektivnosti obrazovatel'nogo processa / V.M. Lebedev // Sbornik nauchnyh trudov 14-j mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Novye informacionnye tehnologii v obrazovanii». – M. : ООО «1S-Publishing», 2014. – Ch. 1. – С. 367–369.
5. Solovov, A.V. Jelektronnoe obuchenie: problematika, didaktika, tehnologija / A.V. Solovov. – Samara : Novaja tehnika, 2006. – 464 s.

L.N. Demidov, S.V. Gorelov

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

Automation of Collecting Examination Papers on Programming

Keywords: teacher's work; test; computer; computer network; students.

Abstract: The article considers the questions of automation of computer-based tests in the computer network, and questions of teacher-student interaction.

© Л.Н. Демидов, С.В. Горелов, 2016

УДК 004.722

Е.М. КУЗНЕЦОВ

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»,
г. Самара

ОБОСНОВАНИЕ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Ключевые слова: имитационная модель; корпоративная информационно-вычислительная сеть; структура сети.

Аннотация: В статье описаны обоснование построения математической имитационной модели корпоративной информационно-вычислительной сети предприятия. Данная статья продолжает цикл статей автора, посвященный улучшению производительности корпоративных информационно-вычислительных сетей за счет нескольких этапов. Этапы улучшения производительности корпоративной информационно-вычислительной сети и, самое главное, уменьшение, а в некоторых случаях и полное исчезновение сетевых задержек или сетевых очередей выглядят таким образом: проведение анализа-обследования корпоративной информационной сети предприятия; построение ее математической имитационной модели [3]. В данной статье рассматривается второй этап.

Любое моделирование функционирования какой-либо системы становится реально возможным только после того, как введены все основные и вспомогательные термины и определения, создана четкая и интуитивно понятная система обозначений. Кроме того, полезно, когда приведены явно либо путем ссылок на доступные источники основные соотношения, не требующие отдельных доказательств (классические соотношения). Тогда становится возможным сформулировать решаемую задачу на общепринятом языке, понятном большинству исследователей.

Попробуем теперь дать формулировки с целью их использования для дальнейшей работы и обоснуем построение имитационной модели корпоративной информационно-вычислитель-

ной сети (КИВС) предприятия. Это необходимо при математическом описании функционирования сети и при моделировании такого функционирования аналитическими и численными методами.

Рассмотрев теоретические и методологические основы и инструментальные средства оценки эффективности проектирования КИВС [1], проводим анализ моделирования функционирования перспективных локальных вычислительных сетей (ЛВС) составных топологий, в особенности на основе приоритетных моделей. Функционирование КИВС с топологией типа «куб» с учетом приоритетных потоков можно представить в следующем виде. Сначала задаем количество входящих в сеть объектов (компьютеров) и количество маршрутизаторов. Объекты перенумеровываются в произвольном порядке, для каждой пары объектов задается количество имеющихся между ними физических связей: ноль, если связь отсутствует, единица – в типичном случае, число может быть и больше единицы, если, например, пара компьютеров может быть связана одновременно несколькими сетевыми устройствами. Задаем количество рангов приоритетов, например, 8 на канальном уровне либо иное число на более высоких уровнях. Для каждого ранга приоритета указываем количество процессов, одновременно имеющих место в моделируемой сети. Для каждого такого процесса указываем объект-источник, объект-приемник и набор возможных маршрутов прохождения пакетов данных в прямом и в обратном направлении. Затем для пакетов данных задается вид распределения вероятности основных параметров (длина пакета, скорость потока данных и т.п.) в параметрической либо в иной форме. Для каждого входящего в сеть компьютера задаем текущие правила обработки входящих и исходящих ин-

формационных потоков в виде вероятностной многомерной матрицы. Индексами матрицы являются номер непосредственного источника, номер непосредственного приемника, номер процесса, тип участвующего в процессе пакета, в случае наличия нескольких связей с приемником или источником – номера используемых связей. Разумеется, такое общее описание модели сети может быть упрощено, например, правила обработки приоритетов могут быть заданы одинаковыми для всех компьютеров сети.

После того как заданы параметры сети, проводится математическое моделирование с использованием программы, разработанной автором и работающей в операционной системе *Windows*. Для этого используются асинхронные возможности работы операционной системы, позволяющие запустить на выполнение одновременно несколько процессов в режиме разделения времени. Такой метод моделирования является полностью имитационным. Более же целесообразными оказываются гибридные аналитические и имитационные методы, реализованные в дальнейшем ввиду лучшей практической реализуемости аналитических методов при обеспечении требуемой точности результатов.

Конкретная реализация программы моделирования выполнена методами объектно-ориентированного программирования. При этом используются основополагающие свойства абстракции, инкапсуляции и полиморфизма, позволяющие реализовывать программы большого и очень большого размера, избегая возможных (и вероятных) ошибок программирования путем типизации объектов и их незави-

симого тестирования [1].

При использовании моделирования для анализа свойств изучаемой сети при выбранной системе приоритетов и текущем наборе процессов, прежде всего, предварительно планируется объем компьютерного эксперимента и время его реализации для обеспечения необходимой достоверности результатов. Затем проводится пробный запуск моделирующей программы, в процессе которой определяются как неизвестные параметры, так и их вероятностные свойства. После этого окончательно оценивается объем и время реализации компьютерного эксперимента.

На основе оценки возможных вариантов компьютерного эксперимента задаем набор вариантов типичных для исследуемой компьютерной сети случаев, требующих математического моделирования. При этом заранее определяем форму представления получаемой в результате эксперимента информации – в виде графов. При проведении анализа результатов моделирования становится возможным выработать рекомендации по прогнозу эффективности ЛВС с обработкой приоритетов.

В настоящее время проводится значительное количество исследований по повышению эффективности функционирования КИВС на основе моделирования процессов их функционирования. При этом при проведении массовых расчетов целесообразно использовать гибридные аналитические и имитационные модели ввиду их лучшей практической реализуемости при обеспечении требуемой точности результатов с учетом методологических аспектов, обозначенных в данной работе.

Список литературы

1. Вишнеvский, В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишнеvский. – М. : Техносфера, 2003. – 512 с.
2. Кузнецов, Е.М. Приоритеты обработки информации в корпоративной информационно-вычислительной сети / Е.М. Кузнецов // Научное обозрение. – Саратов. – 2013. – № 11. – С. 141–145.
3. Кузнецов, Е.М. Исследование алгоритма приоритетов / Е.М. Кузнецов // Естественные и технические науки. – М. – 2013. – № 6(68). – С. 300–303.

References

1. Vishnevskij, V.M. Teoreticheskie osnovy proektirovaniya komp'juternyh setej / V.M. Vishnevskij. – M. : Tehnosfera, 2003. – 512 s.
2. Kuznecov, E.M. Prioritety obrabotki informacii v korporativnoj informacionno-vychislitel'noj seti / E.M. Kuznecov // Nauchnoe obozrenie. – Saratov. – 2013. – № 11. – S. 141–145.

3. Kuznecov, E.M. Issledovanie algoritma prioriteto / E.M. Kuznecov // Estestvennye i tehicheskie nauki. – M. – 2013. – № 6(68). – S. 300–303.

E.M. Kuznetsov

Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara

Rationale for Constructing a Mathematical Simulation Model of Corporate Information Network

Keywords: simulation model; network structure; corporate information network.

Abstract: The article describes the steps in the analysis of a corporate information network of the enterprise. This article continues a series of the author' articles devoted to the improvement of productivity of corporate information networks. Stages of productivity improvement of a corporate information network, resulting in reduction, and in certain cases, complete elimination of network delays or network queues are implemented through the analysis of a corporate information network. This article considers the second stage.

© E.M. Кузнецов, 2016

УДК 629.058.44

С.Г. НИКОЛАЕВ, А.Л. КУЗНЕЦОВ

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,

г. Пермь

ПОГРЕШНОСТИ ВЕКТОРНОГО МОРЕХОДНОГО ГИРОКОМПАСА ПРИ ЦИРКУЛЯЦИИ СУДНА

Ключевые слова: акселерометр; бесплатформенные инерционные погрешности; волоконно-оптические гироскопы; гироскомпас; лаг; циркуляция.

Аннотация: Исследуются инерционные погрешности векторного мореходного гироскомпаса с бесплатформенным инерциально-измерительным модулем на волоконно-оптических гироскопах и коррекцией от лага при выполнении судном циркуляции в различных широтах.

Введение

Большинство гироскомпасов судов морского флота до настоящего времени строились по платформенной технологии. Функциональная схема гироскомпаса строилась на двух инерциальных измерителях: трехстепенном гироскопе и акселерометре. При бесплатформенной технологии для построения гироскомпаса на волоконно-оптических гироскопах (ВОГ) необходимо от 5 до 6 инерциальных измерителей (три ВОГ и три акселерометра или три ВОГ и два акселерометра). Инерционные погрешности гироскомпаса возникают при маневрировании судна. У платформенных гироскомпасов эти погрешности бывают двух видов. Погрешности, возникающие непосредственно при маневрировании, называются инерционными погрешностями первого рода. Погрешности, остающиеся после завершения маневра, называются инерционными погрешностями второго рода. В силу большего ресурса, простого обслуживания, малого времени выставки, более высокой надежности и отсутствия инерционных погрешностей второго рода бесплатформенные гироскомпасы [1] имеют большие перспективы для развития.

Постановка задачи

Необходимо определить инерционные ошибки бесплатформенного векторного мореходного гироскомпаса (БВМГ) при нестационарном движении судна. В качестве нестационарного движения рассматривается изменение курса судна при выполнении циркуляции. Для исключения скоростных погрешностей БВМГ используются показания гидроакустического лага. Инерционные ошибки БВМГ определяются при условии точной компенсации скоростных погрешностей и отсутствии инструментальных погрешностей волоконно-оптических гироскопов и акселерометров.

Инерционные погрешности бесплатформенного векторного мореходного гироскомпаса при выполнении циркуляции

Структурная схема БВМГ представлена на рис. 1 [2]. БВМГ состоит из двух блоков инерциально-измерительного модуля (ИИМ) и вычислительного устройства. ИИМ имеет три ортогональных акселерометра и три ортогональных волоконно-оптических гироскопа. Блок акселерометров ИИМ измеряет компоненты вектора специфической силы \tilde{f} , блок гироскопов компоненты вектора абсолютной угловой скорости $\tilde{\omega}$. Компоненты векторов \tilde{f} и $\tilde{\omega}$ содержат инструменталь-

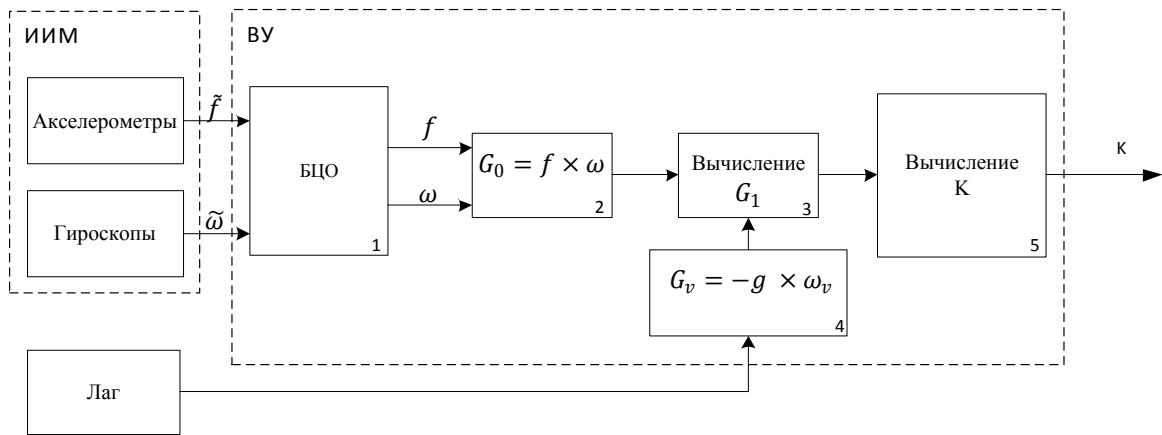


Рис. 1. Структурная схема БВМГ

ные погрешности акселерометров и волоконно-оптических гироскопов.

В алгоритмах БВМГ используются следующие системы координат: сопровождающий навигационный трехгранник *OnUpe* с географической ориентацией осей, связанная с судном система координат $OXYZ$ и система $OX_1Y_1Z_1$, полученная с помощью матричного уравнения:

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} = B_9^T \cdot B_\gamma^T \cdot \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где B_9^T и B_γ^T – транспонированные матрицы поворотов на углы дифферента \square и крена γ .

Вычислительное устройство имеет пять блоков. В блоке цифровой обработки (БЦО) выполняется цифровая обработка измеренных векторов \tilde{f} и $\tilde{\omega}$. В блоке 2 вычисляется вектор $G_0 = f \times \omega$ в системе координат $OXYZ$, где f и ω – векторы, полученные после цифровой обработки векторов \tilde{f} и $\tilde{\omega}$ в БЦО для снижения уровня шумовых составляющих.

В блоке 3 вычисляется вектор G_0 в осях системы координат $OX_1Y_1Z_1$:

$$G_1 = B_9^T \cdot B_\gamma^T \cdot G_0. \quad (2)$$

Затем формируется вектор G_Γ из горизонтальных проекций G_{X1} и G_{Z1} вектора G_1 . В блоке 4 для исключения скоростных погрешностей БВМГ по сигналам лага формируется вектор $G_v = -g \times \omega_v$ для компенсации в G_{X1} составляющей, зависящей от скорости судна V . В блоке 5 по выражениям (2)–(6) вычисляется курс при движении судна в соответствующих четвертях плоскости nOe [2]:

$$G_{X1} > 0 \text{ и } G_{Z1} > 0; K = \text{arctg} \frac{G_{X1}}{G_{Z1}}, K = \text{arctg} \frac{G_{Z1}}{G_{X1}}; \quad (3)$$

$$G_{X1} > 0 \text{ и } G_{Z1} < 0; K = \frac{\pi}{2} + \text{arctg} \frac{G_{Z1}}{G_{X1}}, K = \frac{\pi}{2} + \text{arctg} \frac{G_{X1}}{G_{Z1}}; \quad (4)$$

$$G_{X1} < 0 \text{ и } G_{Z1} < 0; K = \pi + \text{arctg} \frac{G_{X1}}{G_{Z1}}, K = \pi + \text{arctg} \frac{G_{Z1}}{G_{X1}}; \quad (5)$$

$$G_{X1} < 0 \text{ и } G_{Z1} > 0; K = \frac{3\pi}{2} + \text{arctg} \frac{G_{Z1}}{G_{X1}}, K = \frac{3\pi}{2} + \text{arctg} \frac{G_{X1}}{G_{Z1}}. \quad (6)$$

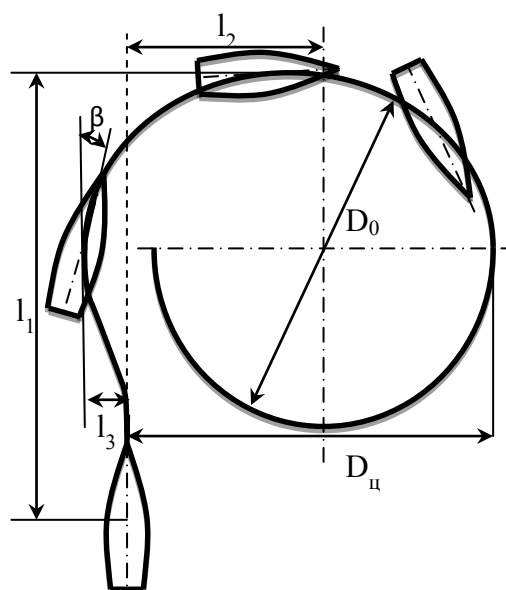


Рис. 2. Маневр циркуляции

Расчет величины угла курса в каждой четверти плоскости nOe ведется по двум зависимостям для исключения варианта расчета угла курса K с делением на 0 при обнулении одной из составляющих вектора G_1 .

Корабельные маневры с изменением угла курса судна используются при плавании в узкостях, расхождении судов, уклонении корабля от торпедного оружия, а также при определении маневровых характеристик судна. Точность выполнения судном маневра зависит от многих факторов, наиболее важным из них являются ошибки определения курса. К стандартным корабельным маневрам относится циркуляция.

На рис. 2 показаны основные параметры циркуляции [3]. В параметры циркуляции входят:

1) D_0 – диаметр установившейся циркуляции – расстояние между диаметрными плоскостями судна на двух последовательных курсах, отличающихся на 180° при установившемся движении;

2) $D_{ц}$ – тактический диаметр циркуляции – расстояние между положениями диаметральных плоскостей судна до начала поворота и в момент изменения курса на 180° ;

3) l_1 – выдвиг – расстояние между положениями центра тяжести (ЦТ) судна перед выходом на циркуляцию до точки циркуляции, в которой курс судна изменяется на 90° ;

4) l_2 – прямое смещение – расстояние от первоначального положения ЦТ судна до положения его после поворота на 90° , измеренное по нормали к первоначальному направлению движения судна;

5) l_3 – обратное смещение – наибольшее смещение ЦТ судна в результате дрейфа в направлении, обратном стороне перекладки руля (обратное смещение обычно не превышает ширины судна B , а на некоторых судах отсутствует совсем).

Вектор линейной скорости судна V направлен по касательной к траектории циркуляции. При установившейся циркуляции между продольной осью судна и вектором V образуется угол дрейфа β . Одновременно судно получает крен на угол γ , направленный в сторону, противоположную развороту. Величина установившегося минимального радиуса циркуляции для каждого судна ограничена.

Рассмотрим алгоритм расчета составляющих вектора G_1 при маневрировании судна в произвольной четверти плоскости nOe [4].

Вектор сигналов волоконно-оптических гироскопов при циркуляции судна в условиях компен-

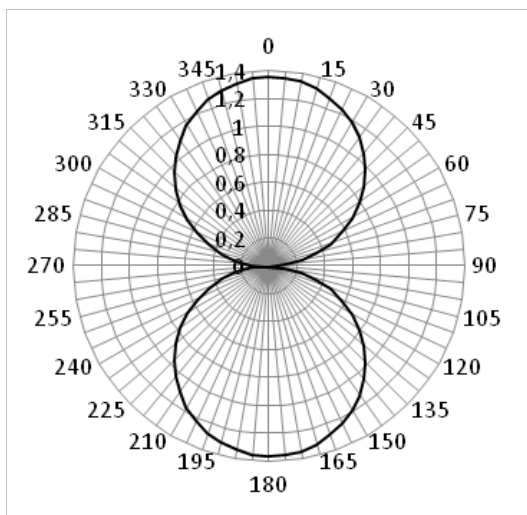


Рис. 3. Диаграмма ошибок определения угла курса K при маневрировании на широте $\varphi = 0^\circ$

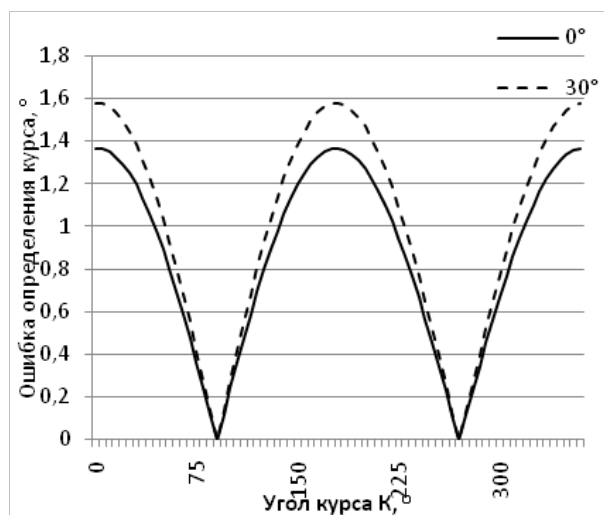


Рис. 4. Модули ошибок δK при маневрировании на различных широтах

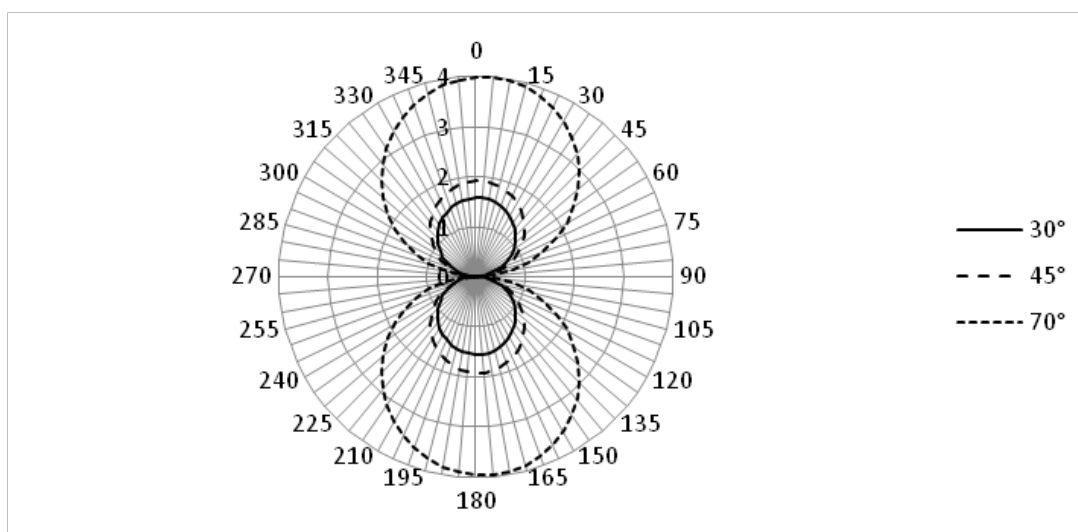


Рис. 5. Диаграммы ошибок δK при маневрировании на различных широтах

сацией скоростных погрешностей гирокомпаса от лага в системе координат $Ox_1Y_1Z_1$ равен:

$$\omega_1 = \begin{pmatrix} \omega_{x1} \\ \omega_{y1} \\ \omega_{z1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Omega \cdot \cos \varphi \cdot \cos K(t) \\ \Omega \cdot \sin \varphi \pm \omega_{\text{ц}} \\ -\Omega \cdot \cos \varphi \cdot \sin K(t) \end{pmatrix}, \quad (7)$$

где φ – широта места; $K(t)$ – текущий курс судна; $\omega_{\text{ц}}$ – угловая скорость циркуляции судна.

Вектор сигналов акселерометров в проекциях на оси системы координат $Ox_1Y_1Z_1$ равен:

$$f_1 = \begin{pmatrix} f_{x1} \\ f_{y1} \\ f_{z1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \\ \mp V \cdot \omega_{\text{ц}} \end{pmatrix}. \quad (8)$$

Вектор G_1 в системе координат $OX_1Y_1Z_1$ равен:

$$G_1 = \begin{pmatrix} G_{x1} \\ G_{y1} \\ G_{z1} \end{pmatrix} = f_1 \times \omega_1. \quad (9)$$

Составляющие вектора G_1 с учетом вектора G_v и (6)–(8) равны:

$$\begin{aligned} G_{x1} &= g \cdot \Omega \cdot \cos \varphi \cdot \sin K(t) \pm V \cdot \omega_{ц}^2; \\ G_{y1} &= \mp V \cdot \omega_{ц} \cdot \Omega \cdot \cos \varphi \cdot \cos K(t); \\ G_{z1} &= g \cdot \Omega \cdot \cos \varphi \cdot \cos K(t). \end{aligned} \quad (10)$$

Инерционные погрешности вычисляются по выражениям:

$$\begin{aligned} \delta K(t) &= \operatorname{argct} \left[\operatorname{tg} K(t) - \frac{V \cdot \omega_{ц}^2}{g \cdot \Omega} \sec \varphi \sec K(t) \right] - K(t); \\ \delta K(t) &= \operatorname{arcctg} \left[\operatorname{ctg} K(t) \cdot \frac{1}{1 - \frac{V \cdot \omega_{ц}^2}{g \cdot \Omega} \sec \varphi \cdot \cos ec K(t)} \right] - K(t). \end{aligned} \quad (11)$$

Выполним расчеты инерционных погрешностей гирокомпаса при выполнении судном циркуляции при скорости 5 узлов с радиусом 1 000 м для разных широт и начальных углов курса. Величина угловой скорости циркуляции равна $\omega_{ц} = 0,00257c^{-1}$. Графики инерционных погрешностей БВМГ представлены на рис. 3–5. На рис. 3 показана диаграмма ошибок определения угла курса K при выполнении судном циркуляции на широте $\varphi = 0^\circ$ на разных курсах от 0° до 360° . На диаграмме представлены два лепестка с максимальными ошибками $\delta K = 1,36^\circ$. Эта ошибка обусловлена наличием в формулах (11) коэффициентов:

$$\frac{V \cdot \omega_{ц}^2}{g \cdot \Omega} \sec \varphi \sec K(t);$$

$$\frac{1}{1 - \frac{V \cdot \omega_{ц}^2}{g \cdot \Omega} \sec \varphi \cdot \cos ec K(t)}.$$

На рис. 4 представлены графики модуля ошибок гирокомпаса при выполнении судном циркуляции на широтах 0° и 30° . На рис. 5 показана диаграмма ошибок определения угла курса K при выполнении судном циркуляции на широте $\varphi = 30^\circ - 70^\circ$ на разных курсах от 0° до 360° .

Таким образом, величины ошибок БВМГ при циркуляции судна зависят от значений линейной скорости, угловой скорости циркуляции, начального курса и широты места. Наибольшее влияние на величину ошибки оказывает широта. Ошибки БВМГ при циркуляции судна носят мгновенный характер и исчезают при завершении маневра. Последнее обстоятельство позволяет сделать вывод, что, несмотря на существенные величины ошибок в высоких широтах, бесплатформенный векторный мореходный гирокомпас соответствует классу мореходных гирокомпасов.

Список литературы

1. Marine Technologies – Волоконно-оптический компас Navigat 3000 SperryMarine [Электрон-

ный ресурс]. – Режим доступа : marinetechologies.ru/29/91/.

2. Николаев, С.Г. Векторный мореходный гирокомпас / С.Г. Николаев, А.Л. Кузнецов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 111–116.

3. ИТТС. Fullscalemanoeuvring trials procedure. ИТТС – Recommended Procedures and Guidelines, 7.5-04-02-01. – 2002.

4. Николаев, С.Г. Идентификация погрешностей векторного мореходного гирокомпаса при нестационарном движении судна / С.Г. Николаев, А.Л. Кузнецов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 8(70). – С. 99–104.

References

1. Marine Technologies – Волоконно-оптический компас Navigat 3000 SperryMarine [Электронный ресурс]. – Режим доступа : marinetechologies.ru/29/91/.

2. Nikolaev, S.G. Vektornyj morehodnyj girokompas / S.G. Nikolaev, A.L. Kuznecov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 111–116.

4. Nikolaev, S.G. Identifikacija pogreshnostej vektornogo morehodnogo girokompasa pri nestacionarnom dvizhenii sudna / S.G. Nikolaev, A.L. Kuznecov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 8(70). – S. 99–104.

S.G. Nikolayev, A.L. Kuznetsov

Perm National Research Polytechnic University, Perm

Error Identification in Marine Vector Gyrocompass on Circular Vessel Motion

Keywords: gyrocompass; fiber-optics gyroscope; accelerometer; ship log; circular maneuver; strapdown inertial navigation system; inertial errors.

Abstract: The problem of inertial errors identification of marine vector gyrocompass using strapdown inertial sensors module and ship log on circular vessel maneuver is investigated.

© С.Г. Николаев, А.Л. Кузнецов, 2016

УДК 331.108.45

Т.Ф. ПЕПЕЛЯЕВА, В.Ю. ИВАНКИН

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,

г. Пермь

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНИЧЕСКИХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Ключевые слова: коническая резьба; моделирование свинчивания; расчет зазоров и натягов в сопряжении.

Аннотация: В статье предлагается методика моделирования конического резьбового соединения, позволяющая оценить его прочность, герметичность и вычислить зазоры и натяги по всей длине соединения.

Использование конической замковой резьбы позволяет получить прочное герметичное соединение, которое в процессе эксплуатации испытывает большие нагрузки. Такие соединения применяются при строительстве нефтяных и газовых скважин. ГОСТ Р 50864-96 нормирует большое количество параметров. Для обеспечения необходимого качества по прочности и герметичности резьбового соединения используют момент и угол свинчивания.

Одним из важнейших параметров конической резьбы является точность изготовления муфты и ниппеля. Для комплексной оценки геометрии сопряжения муфты и ниппеля предлагается рассматривать боковую поверхность резьбы по левой и правой сторонам в трехмерном пространстве.

Целью данной работы является моделирование поверхностей для оценки влияния фактических параметров конической резьбы на натяги и зазоры, возникающие в сопряжении. Полученные натяги позволят оценить возникающие напряжения по всему объему резьбового соединения.

Для теоретических исследований были выбраны параметры резьбы 3-94 ГОСТ Р 50864-96: конусность 1 : 6, $dcp = 89,687$, $d1 = 94,971$, $d2 = 92,075$, $d3 = 79,138$, длина свинчивания $ln = 95$.

Описание кривой задано в параметрическом виде. Координаты $x1(x)$, $x2(x)$, $x3(x)$ и $x4(x)$ соответствуют осевым координатам диаметра выступов, среднему диаметру левой стороны резьбы, диаметру впадин и среднему диаметру правой стороны резьбы. Расчеты производились в пакете *MathCAD*.

$$x1(x) = x, \quad x2(x) = x + 0,25P, \quad x3(x) = x + 0,5P, \quad x4(x) = x + 0,75P.$$

Значения координат y и z рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} y1(x) &= \left(\frac{d1}{2} - \frac{x1(x)}{12} \right) \cos \left(\frac{x1(x)2\pi}{P} \right), & z1(x) &= \left(\frac{d1}{2} - \frac{x1(x)}{12} \right) \sin \left(\frac{x1(x)2\pi}{P} \right), \\ y2(x) &= \left(\frac{d2}{2} - \frac{x2(x)}{12} \right) \cos \left(\frac{x2(x)2\pi}{P} \right), & z2(x) &= \left(\frac{d2}{2} - \frac{x2(x)}{12} \right) \sin \left(\frac{x2(x)2\pi}{P} \right), \\ y3(x) &= \left(\frac{d3}{2} - \frac{x3(x)}{12} \right) \cos \left(\frac{x3(x)2\pi}{P} \right), & z3(x) &= \left(\frac{d3}{2} - \frac{x3(x)}{12} \right) \sin \left(\frac{x3(x)2\pi}{P} \right), \\ y4(x) &= \left(\frac{d4}{2} - \frac{x4(x)}{12} \right) \cos \left(\frac{x4(x)2\pi}{P} \right), & z4(x) &= \left(\frac{d4}{2} - \frac{x4(x)}{12} \right) \sin \left(\frac{x4(x)2\pi}{P} \right). \end{aligned}$$

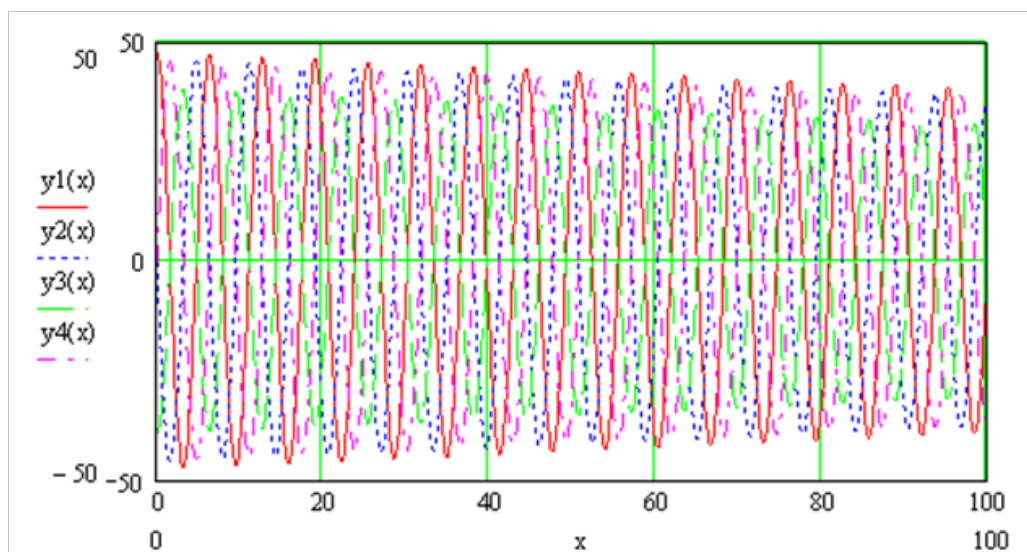


Рис. 1. Проекция линий резьбы на плоскость XOY ($y_1(x)$ – линия выступов; $y_2(x)$ – средняя линия по левой стороне; $y_3(x)$ – линия впадин; $y_4(x)$ – средняя линия по правой стороне)

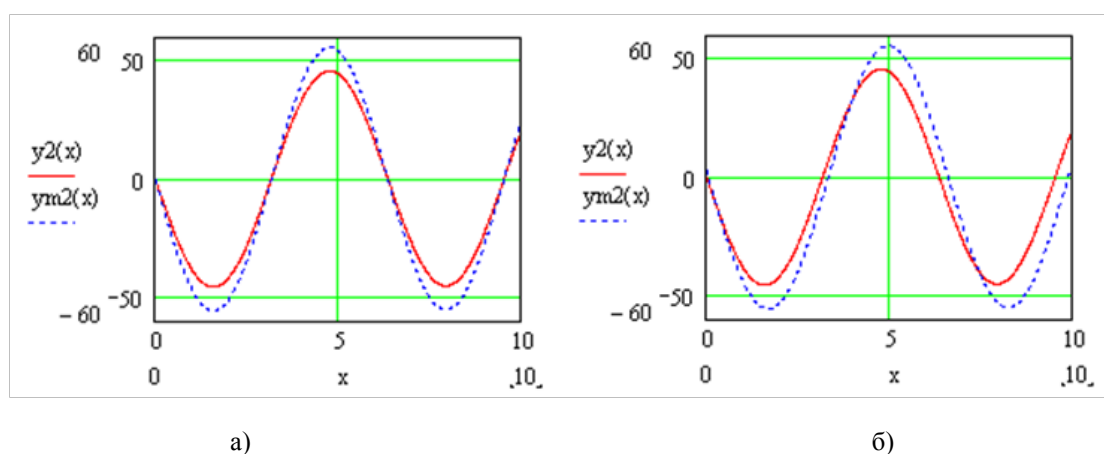


Рис. 2. Проекция фрагмента средних линий ниппеля и муфты на основную плоскость: а) – шаг ниппеля и муфты одинаковый; б) – шаг муфты больше

На рис. 1 представлены геометрические интерпретации линии выступов, средней линии и линии впадин в виде проекций на плоскость XOY . Множество соответствующих точек в осевом сечении образует боковую поверхность резьбы. На рис. 1 заметна конусность резьбы, полученная из расчетов.

Линии резьбы для муфты рассчитываются аналогично, но со своими параметрами. На рис. 2 представлены проекции средних линий резьбы муфты и ниппеля в основной плоскости.

Расстояние между поверхностями муфты и ниппеля в торцевом сечении определяет характер сопряжения. Положительная разность – это зазор, а отрицательная – натяг. Количество замеров устанавливается в зависимости от необходимой точности расчета. На рис. 3 представлена схема расчетов разницы диаметров муфты и ниппеля для произвольного торцевого сечения резьбового соединения.

Исследования проводились в следующей последовательности. Устанавливалась муфта в исходное положение (угол поворота относительно оси вращения ноль градусов, торец муфты $x = 0$).

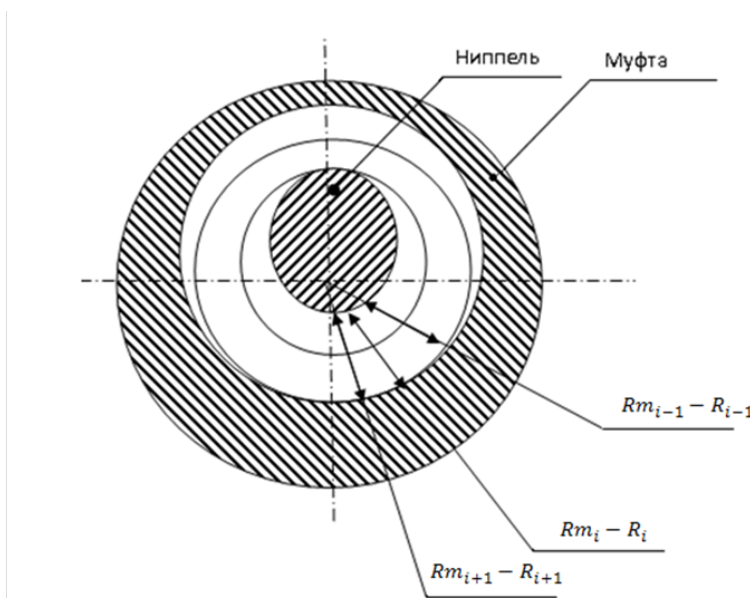


Рис. 3. Схема измерения разности радиусов муфты Rm_i и ниппеля R_i

Далее компьютерная программа имитирует вворачивание ниппеля в муфту до первого касания поверхностей резьбы, которое может происходить в любом торцевом сечении. Затем программа производит дополнительный поворот ниппеля на угол свинчивания и производится расчет натягов по всей длине свинчивания.

Предложен метод и разработан алгоритм для оценки резьбового конического соединения в соответствии с действительными параметрами ниппеля и муфты. Метод позволяет оценить объем полостей с зазором, определить угол свинчивания при сборке, позволяющий обеспечить герметичность соединения и рассчитать образующиеся при этом натяги.

Список литературы

1. Иванкин, В.Ю. Оптимизация замены и ремонта оборудования / В.Ю. Иванкин, Т.Ф. Пепеляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 118–120.

References

1. Ivankin, V.Ju. Optimizacija zameny i remonta oborudovanija / V.Ju. Ivankin, T.F. Pepeljaeva // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 118–120.

T.F. Pepelyaeva, V.Yu. Ivankin

Perm National Research Polytechnic University, Perm

Analytical Quality Assessment of Tapered Thread

Keywords: conical thread; modeling of screwing; calculation of gaps and tightness in conjunction.

Abstract: The paper proposes a method of modeling the tapered threaded connection, which allows assessing the strength and tightness. The program calculates the clearances and tightness on the whole length of the connection.

УДК 532.51:532.522

В.П. ПЕРВАДЧУК, Д.Б. ВЛАДИМИРОВА, А.Л. ДЕРЕВЯНКИНА

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕЧИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ВЫТЯЖКИ ТРУБЧАТОГО ВОЛОКНА

Ключевые слова: вытяжка оптических волокон; кратность вытяжки; полое волокно; устойчивость.

Аннотация: Рассмотрен неизотермический процесс вытяжки полого волокна, который описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Исследована устойчивость данного процесса. В качестве основных параметров были выбраны стационарные решения исходной системы. В результате была получена система линейных нестационарных уравнений в частных производных, описывающая эволюцию возмущающих воздействий. Для решения полученной системы в работе использовался метод разделения переменных.

Вытяжка волокна является важным промышленным процессом. Однако производство волокна также и довольно дорогостоящий процесс, поэтому очень важно еще на этапе моделирования анализировать и исключать возможные возмущения, которые могут оказать негативное воздействие на характеристики готовой продукции.

Ранее было проанализировано изготовление сплошного волокна, а также изотермический процесс вытяжки полого цилиндра [4–5; 10]. В данной статье исследуется на гидродинамическую устойчивость неизотермическая вытяжка трубчатого волокна. Данный анализ имеет важное практическое значение, т.к. именно полая кварцевая трубка используется при изготовлении фотонно-кристаллических световодов, которые играют огромную роль в современном мире.

Математическая модель такого процесса описывается следующей безразмерной системой уравнений в частных производных (первое уравнение – уравнение движения, второе и третье – уравнения неразрывности, а последнее – уравнение теплопроводности) [1–2; 7]:

$$\begin{cases}
 (R_2^2 - R_1^2) \left(\frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial x} \right) = \frac{3}{Re} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left((R_2^2 - R_1^2) \mu \frac{\partial V}{\partial x} \right) + \frac{(R_2^2 - R_1^2)}{Fr} + \frac{1}{We} \cdot \frac{\partial (R_1 + R_2)}{\partial x}, \\
 \frac{\partial R_1^2}{\partial t} + \frac{\partial (VR_1^2)}{\partial x} = \frac{LaR_1^2 R_2^2 - \frac{1}{Ma} R_1 R_2 (R_1 + R_2)}{\mu (R_2^2 - R_1^2)}, \\
 \frac{\partial R_2^2}{\partial t} + \frac{\partial (VR_2^2)}{\partial x} = \frac{LaR_1^2 R_2^2 - \frac{1}{Ma} R_1 R_2 (R_1 + R_2)}{\mu (R_2^2 - R_1^2)}, \\
 (R_2^2 - R_1^2) \left(\frac{\partial T}{\partial t} + V \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{1}{Pe} \cdot \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda (R_2^2 - R_1^2) \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \\
 - 2R_1 \sqrt{1 + R_1^2} \cdot St_1 \cdot (T - T_n) - 2R_2 \sqrt{1 + R_2^2} \cdot St_2 \cdot (T - 1) - 2\chi_1 R_2 \sqrt{1 + R_2^2} \cdot St_2 \cdot (T^4 - T_B^4) + \\
 + 4\chi_2 R_2 \cdot R_p \cdot (R_p - R_2) \cdot \int_0^1 \frac{(\beta \varepsilon_p T_p^4 - \varepsilon T^4(\eta)) \left((R_p - R_2) + k |R'| (x - \eta) \right)}{((\eta - x)^2 + (R_p - R_2)^2)^2} d\eta,
 \end{cases} \quad (1)$$

где $Re = \frac{\rho v_0 L}{\mu}$ – число Рейнольдса; $Fr = \frac{v_0^2}{Lg}$ – число Фруда; $We = \frac{\rho L v_0^2}{\gamma}$ – число Вебера; $Pe = \frac{\rho C_p v_0 L}{\lambda_T}$ – число Пекле; χ_1, χ_2 – безразмерные комплексы; $St_1 = \frac{\gamma}{\rho C_p v_0}$, $St_2 = \frac{\alpha_2}{\rho C_p v_0}$ – критерий Стэнтона (в нашей задаче: $Re \approx 3 \times 10^{-6}$, $Fr \approx 5 \times 10^{-5}$, $We \approx 0,1467$, $Pe = 634,92$, $St_1 = 0$, $St_2 = 9 \times 10^{-4}$). $Tp(t, x)$, $Rp(t, x)$ – температура и радиус нагревательного элемента (печи). $T(x, t)$, $R_1(x, t)$, $R_2(x, t)$, $V(x, t)$ – безразмерные температура, внутренний и внешний радиусы и продольная скорость соответственно, где x – продольная координата, t – время [4; 7].

Отметим, что температура вдоль поверхности печи изменяется, причем в центральной части печи есть зона (ядро) шириной H , в которой температура постоянна и намного выше, чем на краях. С учетом сказанного, распределение температуры задавалось следующим образом:

$$Tp(x, t) = \begin{cases} Tp1, x \in [0; \frac{(1-h) \times L}{2}], \\ Tp2, x \in [\frac{(1-h) \times L}{2}; \frac{(1+h) \times L}{2}], \\ Tp1, x \in [\frac{(1+h) \times L}{2}; L], \end{cases} \quad (2)$$

где $h = \frac{H}{L}$ – относительная ширина ядра нагревательного элемента.

Стоит сказать, что распределение температуры влияет на геометрию волокна [9]. Проследим, как зависит устойчивость от данного параметра, и найдем оптимальную конструкцию печи с точки зрения стабильности рассматриваемого процесса.

В данной работе решалась задача нахождения той части длины всей печи h с повышенной температурой $Tp2$, при которой исследуемый процесс наиболее устойчив. При этом считалось, что $Tp1$ есть также температура подаваемой заготовки.

В работе анализ устойчивости данной системы проводился следующим образом: определяющие параметры, к которым относятся радиусы, температура и скорость кварцевого волокна, разделялись на основные и возмущающие:

$$\begin{aligned} V(t, x) &= \bar{V}(x) [1 + \tilde{V}(t, x)]; & T(t, x) &= \bar{T}(x) [1 + \tilde{T}(t, x)]; \\ R_1(t, x) &= \bar{R}_1(x) [1 + \tilde{R}_1(t, x)]; & R_2(t, x) &= \bar{R}_2(x) [1 + \tilde{R}_2(t, x)]. \end{aligned}$$

В роли основных параметров выступают стационарные решения системы. В результате линеаризации была получена система линейных нестационарных уравнений в частных производных (3), описывающая эволюцию возмущающих воздействий. Если эти возмущения со временем затухают, то исследуемое состояние (режим вытяжки) устойчиво, в противном случае – неустойчиво [3].

$$\begin{cases} \frac{\partial \tilde{V}}{\partial t} = \frac{3}{Re} \cdot \frac{\partial^2 \tilde{V}}{\partial x^2} + \beta_1(x) \frac{\partial \tilde{V}}{\partial x} + \beta_2(x) \tilde{V} + \alpha_1(x) \frac{\partial \tilde{R}_2}{\partial x} + \alpha_2(x) \tilde{R}_2 + \theta_1(x) \frac{\partial \tilde{R}_1}{\partial x} + \theta_2(x) \tilde{R}_1 + \varphi_1(x) \frac{\partial \tilde{T}}{\partial x} + \varphi_2(x) \tilde{T}, \\ \frac{\partial \tilde{R}_1}{\partial t} + \beta_3(x) \frac{\partial \tilde{V}}{\partial x} + \beta_4(x) \tilde{V} + \theta_3(x) \frac{\partial \tilde{R}_1}{\partial x} + \theta_4(x) \tilde{R}_1 + \alpha_3(x) \tilde{R}_2 = 0, \\ \frac{\partial \tilde{R}_2}{\partial t} + \beta_3(x) \frac{\partial \tilde{V}}{\partial x} + \beta_5(x) \tilde{V} + \theta_3(x) \frac{\partial \tilde{R}_1}{\partial x} + \theta_5(x) \tilde{R}_1 + \alpha_4(x) \tilde{R}_2 = 0, \\ \frac{\partial \tilde{T}}{\partial t} = \frac{\lambda}{Pe} \cdot \frac{\partial^2 \tilde{T}}{\partial x^2} + \varphi_3(x) \frac{\partial \tilde{V}}{\partial x} + \varphi_4(x) \tilde{V} + \alpha_5(x) \frac{\partial \tilde{R}_2}{\partial x} + \alpha_6(x) \tilde{R}_2 + \theta_6(x) \frac{\partial \tilde{R}_1}{\partial x} + \theta_7(x) \tilde{R}_1 + \beta_6(x) \tilde{V}. \end{cases} \quad (3)$$

Таблица 1. Зависимость $\omega_i^{(1)}$ от h

h	$\omega_i^{(1)}$
0	-0,83673
0,3	-1,0703
0,5	-1,48961
0,7	-0,9867
0,85	-0,59296

Таблица 2. Зависимость $\omega_i^{(1)}$ от h при различных $Tr1$

h	$Tr1$ (размерная)				
	900	1 200	1 500	1 600	1 900
0,15	-1,38994	-1,60079	-1,12806	-0,98838	-0,95486
0,3	-2,03461	-2,08602	-1,56662	-1,33890	-0,92562
0,5	-2,12279	-2,18679	-1,80055	-1,59875	-0,97319
0,7	-1,55948	-1,52093	-1,40996	-1,33559	
1	-0,57533	-0,56888	-0,56059	-0,93887	-0,5358

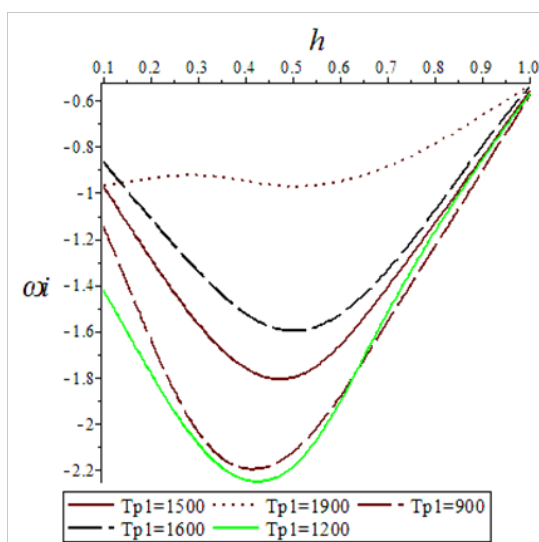


Рис. 1. Зависимость $\omega_i^{(1)}$ от h при различных $Tr1$

Соответствующие коэффициенты зависят только от стационарного решения исходной системы.

Для решения полученной системы линейных дифференциальных уравнений в частных производных использовался метод разделения переменных. А именно выполняем замену следующего вида:

$$\begin{aligned}\tilde{R}_1(x, \tau) &= R_1(x) \cdot e^{-i\omega\tau}; & \tilde{R}_2(x, \tau) &= R_2(x) \cdot e^{-i\omega\tau}, \\ \tilde{T}(x, \tau) &= T(x) \cdot e^{-i\omega\tau}; & \tilde{V}(x, \tau) &= V(x) \cdot e^{-i\omega\tau}.\end{aligned}$$

В результате была получена система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений, а после дискретизации конечно-разностным методом – система линейных алгебраических уравнений. Для этой системы по коэффициентам при соответствующих переменных составлялась матрица, для которой ω являются собственными значениями. Так как собственная частота является комплексным числом, то $\omega = \omega_2 + i\omega_1$, где ω_1 – коэффициент нарастания. Именно этот коэффициент позволяет судить о том, затухают или нарастают колебания. Если все $\omega_i < 0$, тогда можно говорить о том, что колебания затухают, значит, исследуемое состояние (стационарное течение) устойчиво, в противном случае при $\omega_i > 0$ – неустойчиво. В связи с этим во всех расчетах отслеживалось максимальное значение мнимой части $\omega_i^{(1)}$ [3; 7]. В пакете *Maple 17* с помощью команды *eigenvals* ищем собственные значения полученной матрицы [6].

Теперь перейдем к получившимся результатам.

Для начала стоит отметить, что для расчетов было выбрано число разбиений, равное 250.

Зафиксировав $E = 10$, $u_0 = 0,01$, $Rp = 0,02$, $R_1(0) = 0,008$, $R_2(0) = 0,015$, $Tr1 = 1600$, $Tr2 = 2100$, получили следующую зависимость коэффициента затухания первой моды от h (табл. 1).

Устойчивость зависит от относительной ширины нагревательного элемента печи [6], а также существует оптимальная зона $h \in [0,2; 0,7]$.

Для полноты картины исследуем влияние температуры на краях печи ($Tr1$).

Как видно из полученных данных (табл. 2, рис. 1), существуют оптимальные параметры нагревательного элемента, при которых значительно увеличивается устойчивость процесса вытяжки кварцевых волокон. Для исследованного случая: $Tr1 = 4$, $Tr2 = 7$ (в размерном виде соответствует 1 200 °C и 2 100 °C) и $h \in [0,2; 0,7]$.

Список литературы

1. Voyce, C.J. The mathematical modelling of rotating capillary tubes or holey-fibre manufacture / C.J. Voyce, A.D. Fitt, T.M. Monro // *J Eng Math.* – 2008. – № 60. – P. 69–87.
2. Voyce, C.J. Mathematical Modeling of the Self-Pressurizing Mechanism for Microstructured Fiber Drawing / C.J. Voyce, A.D. Fitt, J.R. Hayes, T.M. Monro // *Journal Of Lightwave Technology.* April 1, 2009. – Vol. 27. – № 7.
3. Барбашин, Е.А. Введение в теорию устойчивости / Е.А. Барбашин. – М. : Наука, 1967. – 224 с.
4. Васильев, В.Н. Нестационарные процессы при формировании оптического волокна. Устойчивость процесса вытяжки / В.Н. Васильев, Г.Н. Дульнев, В.Д. Наумчик // *Энергоперенос в конвективных потоках.* – Минск, 1985. – С. 64–76.
5. Владимирова, Д.Б. Анализ влияния температуры нагревательного элемента на стабильность вытяжки кварцевых волокон / Д.Б. Владимирова, А.Л. Деревянкина, А.Р. Женетль // *Наука и бизнес: пути развития.* – М. : ТМБпринт. – 2014. – № 8(38). – С. 81–85.
6. Говорухин, В. Компьютер в математическом исследовании / В. Говорухин, Б. Цибулин. – СПб. : Питер, 2001.
7. Иванов, Г.А. Технология производства и свойства кварцевых оптических волокон : учебное пособие / Г.А. Иванов, В.П. Первадчук. – Пермь : Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2011. – 171 с.
8. Первадчук, В.П. Исследование влияния технологических и геометрических параметров на стабильность изотермического процесса вытягивания кварцевых труб / В.П. Первадчук, Д.Б. Владимирова, А.Л. Деревянкина // *Перспективы науки.* – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 10(73). – С. 110–115.
9. Шабарова, Л.В. О влиянии локальных температурных возмущений на геометрию волокна, вытягиваемого из фильеры двойного тигля / Л.В. Шабарова, М.Ф. Чурбанов, Г.Е. Снопатин // *Про-*

блемы прочности и пластичности. – 2009. – № 71. – С. 136–143.

10. Ярин, А.Л. О возникновении автоколебаний при формировании волокна / А.Л. Ярин // Прикладная математика и механика. – 1983. – Т. 47. – № 1.

References

3. Barbashin, E.A. Vvedenie v teoriyu ustojchivosti / E.A. Barbashin. – M. : Nauka, 1967. – 224 s.
4. Vasil'ev, V.N. Nestacionarnye processy pri formirovanii opticheskogo volokna. Ustojchivost' processa vytjazhki / V.N. Vasil'ev, G.N. Dul'nev, V.D. Naumchik // Jenergoperenos v konvektivnyh potokah. – Minsk, 1985. – S. 64–76.
5. Vladimirova, D.B. Analiz vlijaniya temperatury nagrevatel'nogo jelementa na stabil'nost' vytjazhki kvarcevyh volokon / D.B. Vladimirova, A.L. Derevjankina, A.R. Zhenetl' // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2014. – № 8(38). – S. 81–85.
6. Govoruhin, V. Komp'yuter v matematicheskom issledovanii / V. Govoruhin, B. Cibulin. – SPb. : Piter, 2001.
7. Ivanov, G.A. Tehnologija proizvodstva i svojstva kvarcevyh opticheskikh volokon : uchebnoe posobie / G.A. Ivanov, V.P. Pervadchuk. – Perm' : Izdatel'stvo Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. – 2011. – 171 s.
8. Pervadchuk, V.P. Issledovanie vlijaniya tehnologicheskikh i geometricheskikh parametrov na stabil'nost' izotermicheskogo processa vytjagivaniya kvarcevyh trub / V.P. Pervadchuk, D.B. Vladimirova, A.L. Derevjankina // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 10(73). – S. 110–115.
9. Shabarova, L.V. O vlijanii lokal'nyh temperaturnyh vozmushhenij na geometriju volokna, vytjagivaemogo iz fil'ery dvojnogo tiglja / L.V. Shabarova, M.F. Churbanov, G.E. Sнопatin // Problemy prochnosti i plastichnosti. – 2009. – № 71. – S. 136–143.
10. Jarin, A.L. O vozniknovenii avtokolebanij pri formirovanii volokna / A.L. Jarin // Prikladnaja matematika i mehanika. – 1983. – Т. 47. – № 1.

*V.P. Pervadchuk, D.B. Vladimirova, A.L. Derevjankina
Perm National Research Polytechnic University, Perm*

The Effect of Furnace Characteristics on the Stability of Tubular Fiber Hoods

Keywords: optical fibers drawing; stability; draw ratio; hollow fiber.

Abstract: The paper considers a non-isothermal hollow fiber drawing process described by a system of nonlinear differential equations in partial derivatives. The stability of this process was investigated. Stationary solutions of the original system were selected as basic parameters. The system of linear time-dependent partial differential equations, describing the evolution of disturbances, was obtained. The method of separation of variables was used for the solution of the system.

© В.П. Первадчук, Д.Б. Владимирова, А.Л. Деревянкина, 2016

УДК 532.51:532.522

В.П. ПЕРВАДЧУК, Д.Б. ВЛАДИМИРОВА, Д.Н. ДЕКТЯРЕВ

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ СИСТЕМАМИ С ПОДВИЖНЫМ ТЕПЛОВЫМ ИСТОЧНИКОМ

Ключевые слова: оптимальное управление; подвижный тепловой источник; распределенные системы; система оптимальности.

Аннотация: Рассматривается задача математического моделирования процессов управления системами с подвижными тепловыми источниками. Формулируется задача оптимального управления с распределенным управлением и распределенным наблюдением. Полученная система оптимальности решена, найдена функция управления Δu для различных временных промежутков.

Изучение воздействия и влияния подвижных источников различной физической природы на объекты и физические среды продолжается достаточно длительное время [1]. Один из самых известных примеров – это нагрев твердых тел подвижным источником тепла (электронным, ионным или лазерным лучом, электрической дугой, газовой горелкой и т.п.) [2–3]. Выяснилось, что качество выпускаемой продукции существенным образом зависит от того, насколько точно выдерживается заданный температурный режим в ходе технологического процесса. Однако поддержание заданных температурных режимов для распределенных систем с подвижным тепловым источником невозможно без управления мощностью, скоростью движения источника вдоль поверхности объекта и формы теплового потока [2; 4].

Постановка задачи

Пусть нам заранее известно желаемое распределение температуры, полученное ранее из решения оптимальной задачи или из каких-либо других соображений, например, из опытных данных. Оптимальным процессом будем называть это распределение температуры и соответствующие ей скорость движения источника воздействия или его мощность. В реальных условиях оптимальное распределение температуры $\Theta^*(z, t)$ будет отличаться от фактического распределения температуры $\Theta(z, t)$ на некоторую величину $\Delta\Theta(z, t)$, т.е.:

$$\Theta(z, t) = \Theta^*(z, t) + \Delta\Theta(z, t). \quad (1)$$

По аналогии запишем, что управление $u(z, t)$ также может быть представлено в виде:

$$\Delta u(z, t) = u(z, t) - u^*(z, t), \quad (2)$$

где $u^*(z, t)$ – оптимальное программное управление; $u(z, t)$ – фактическое управление.

С учетом этого было получено линейное уравнение теплообмена для $\Delta\Theta(z, t)$, имеющее вид [4]:

$$\frac{\partial \Delta\Theta}{\partial t} - a \frac{\partial^2 \Delta\Theta}{\partial z^2} + \alpha \frac{\partial \Delta\Theta}{\partial z} + \beta \Delta\Theta = \gamma^2 \Delta u, \quad (3)$$

где t – время; z – пространственная переменная; $\Delta u(z, t)$ – управление; α, β и γ – коэффициенты, полученные при линеаризации уравнения теплообмена.

Отметим, что в данной задаче в качестве управления $u(z, t)$ выступает подвижный тепловой источник (горелка), который описывается следующей функцией [4]:

$$q = q_{\max} e^{-\left(\frac{z - \int_0^t v(\xi) d\xi}{H} \right)^2},$$

где $v(\xi)$ – скорость движения теплового источника; ξ – переменная интегрирования; H – ширина пламени горелки; q_{\max} – мощность горелки.

Дополним уравнение (3) начальными и граничными условиями вида.

$$\Delta \Theta \Big|_{t=0} = \Theta_0(z), \tag{4}$$

$$\Delta \Theta \Big|_{z=0} = \Theta_1(z), \tag{5}$$

$$\frac{\partial \Delta \Theta}{\partial z} \Big|_{z=L} = \Theta_2(z). \tag{6}$$

В общем случае целью стабилизирующего оптимального управления является подбор таких параметров теплового источника, как мощность q_{\max} , скорость движения $v(\xi)$ и ширина пламени H , при которых $|\Delta \square(z, t)| \rightarrow 0$. В данной работе в качестве функции управления $\Delta u(z, t)$ выбрана мощность горелки q_{\max} .

Функционал, соответствующий такой задаче оптимального управления, имеет вид [4–6]:

$$F(\Delta u, \Delta \Theta) = \int_0^\tau \int_0^L \Delta \Theta^2 dz dt + \sigma \int_0^\tau \int_0^L \Delta u^2 dz dt, \tag{7}$$

где σ – параметр (цена управления).

В качестве пространства управлений рассмотрим пространство $U = L_2((0, \tau) \times (0, L))$, а в качестве пространства решений – пространство $\Omega = L_2((0, \tau) \times (0, L))$.

Нетрудно заметить, что $\Delta \square(t, z)$ линейно зависит от функции управления $\Delta u(t, z)$. Таким образом, определен линейный оператор $\Lambda u(t, z) = \Delta \Theta(t, z)$, который ставит в соответствие каждой функции управления $\Delta u(t, z) \in U$ единственное значение функции $\Delta \square(t, z) \in \Omega$. Таким образом, целевая функция (7) принимает следующий вид:

$$F(\Delta u, \Delta \Theta) = \int_0^\tau \int_0^L [\Lambda u(t, z)]^2 dz dt + \sigma \int_0^\tau \int_0^L \Delta u^2 dz dt \rightarrow \inf. \tag{8}$$

Согласно критерию оптимальности [4], имеем:

$$\delta F(\Delta u_0) = 2 \int_0^\tau \int_0^L \Delta \Theta(t, z) \cdot \Delta \dot{\Theta}(t, z) dx dy dt + 2\sigma \int_0^\tau \int_0^L \Delta u_0 \cdot \delta \Delta u dt = 0, \tag{9}$$

где δF – первая вариация функционала (8); $\delta \Delta u$ – вариация управления; $\Delta \dot{\Theta}(t, z)$ – производная функции состояния системы по управлению $\Delta u(t, z)$, вычисленная на минимизирующем элементе Δu_0 .

Проварьируем исходную задачу (2), (4)–(6), т.е. запишем исходную дифференциальную задачу для функции $\Delta \dot{\Theta}$:

$$\frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial t} - a \frac{\partial^2 \Delta \dot{\Theta}}{\partial z^2} + \alpha \frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial z} + \beta \Delta \dot{\Theta} = \gamma^2 \Delta u, \tag{11}$$

$$\Delta \dot{\Theta} \Big|_{t=0} = 0, \quad \Delta \dot{\Theta} \Big|_{z=0} = 0, \quad \frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial z} \Big|_{z=L} = 0.$$

Умножим правую и левую части уравнения задачи (11) на произвольную функцию $p(t, z) \in \Omega$ и проинтегрируем по заданной области:

$$\int_0^\tau \int_0^L \frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial t} \cdot p \, dz \, dt - a \int_0^\tau \int_0^L \frac{\partial^2 \Delta \dot{\Theta}}{\partial z^2} \cdot p \, dz \, dt + \alpha \int_0^\tau \int_0^L \frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial z} \cdot p \, dz \, dt + \beta \int_0^\tau \int_0^L \Delta \dot{\Theta} \cdot p \, dz \, dt = \int_0^\tau \int_0^L \gamma^2 \delta \Delta u \cdot p \, dz \, dt.$$

После использования формулы Грина получим следующий результат:

$$\begin{aligned} & \int_0^L p \cdot \Delta \dot{\Theta} \Big|_0^\tau \, dz - \int_0^\tau \int_0^L \frac{\partial p}{\partial t} \cdot \Delta \dot{\Theta} \, dz \, dt - a \int_0^\tau p \cdot \frac{\partial \Delta \dot{\Theta}}{\partial z} \Big|_0^L \, dt + a \int_0^\tau \Delta \dot{\Theta} \cdot \frac{\partial p}{\partial z} \Big|_0^L \, dt - \\ & - a \int_0^\tau \int_0^L \Delta \dot{\Theta} \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \, dz \, dt + \alpha \int_0^\tau p \cdot \Delta \dot{\Theta} \Big|_0^L \, dt - \alpha \int_0^\tau \int_0^L \frac{\partial p}{\partial z} \cdot \Delta \dot{\Theta} \, dz \, dt + \beta \int_0^\tau \int_0^L \Delta \dot{\Theta} \cdot p \, dz \, dt = \int_0^\tau \int_0^L \gamma^2 \delta \Delta u \cdot p \, dz \, dt. \end{aligned} \tag{12}$$

Потребуем, чтобы произвольная до сих пор функция $p(t, z)$ удовлетворяла дифференциальной задаче, обратной по времени:

$$\begin{cases} \frac{\partial p}{\partial t} + a \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} + \alpha \frac{\partial p}{\partial z} - \beta p = -\Delta \Theta, \\ p \Big|_{t=\tau} = 0, \\ p \Big|_{z=0} = 0, \\ \frac{\partial p}{\partial z} \Big|_{z=L} = 0. \end{cases} \tag{13}$$

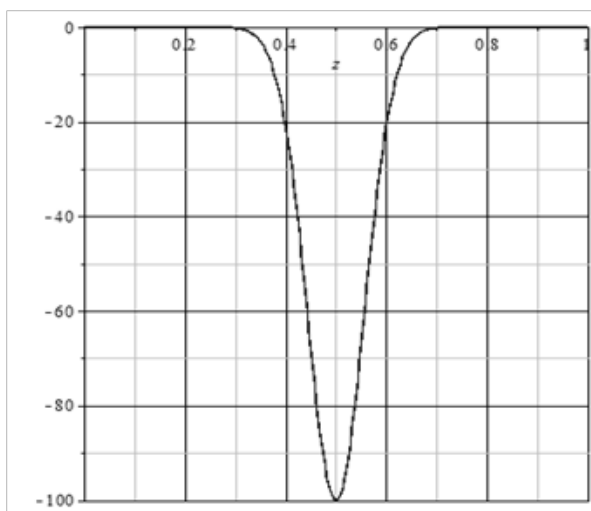


Рис. 1. Распределение температуры в начальный момент времени

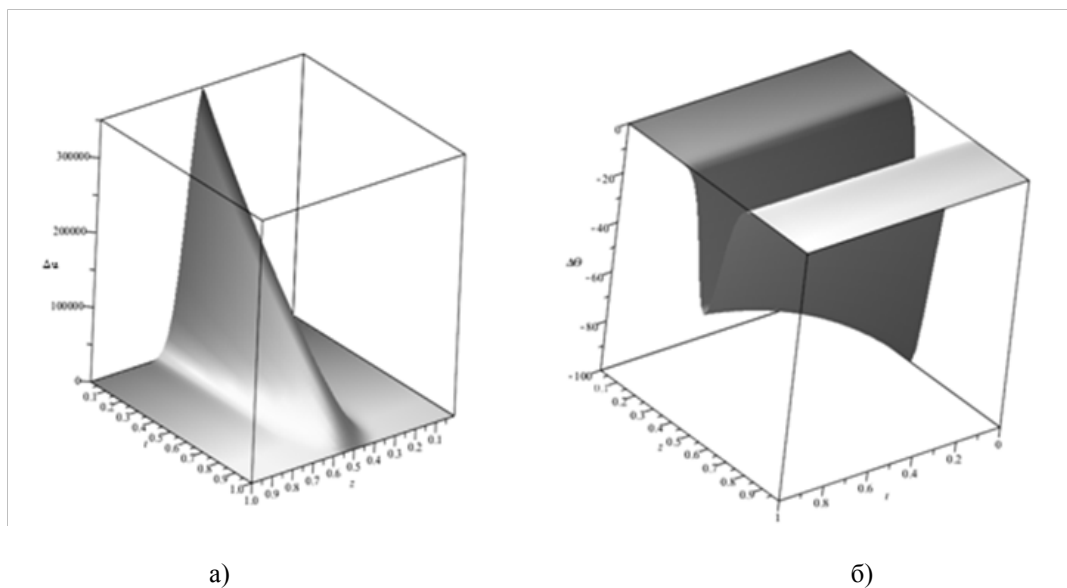


Рис. 2. Изменения мощности горелки $\Delta u(a)$ и температуры $\Delta\Theta$ (б) при $\tau = 1$ с

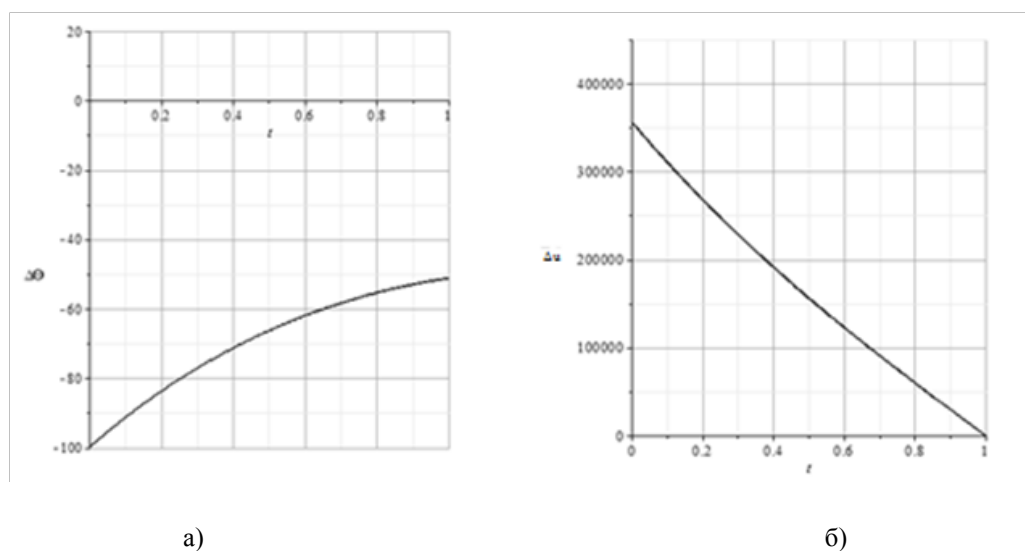


Рис. 3. Изменения во времени температуры (а) и мощности горелки (б) в сечении $z = L / 2$ при $\tau = 1$ с

Заметим, что первое слагаемое левой части равенства (12) совпадает с интегралом первого слагаемого левой части соотношения (10). С учетом этого равенство (10) может быть переписано в виде:

$$\int_0^\tau \int_0^L \delta\Delta u \cdot (\gamma^2 p + \sigma \Delta u_0) dz dt = 0.$$

Поскольку вариация $\delta\Delta u \neq 0$, то

$$\Delta u_0(t,z) = -\frac{\gamma^2 p(t,z)}{\sigma}. \tag{14}$$

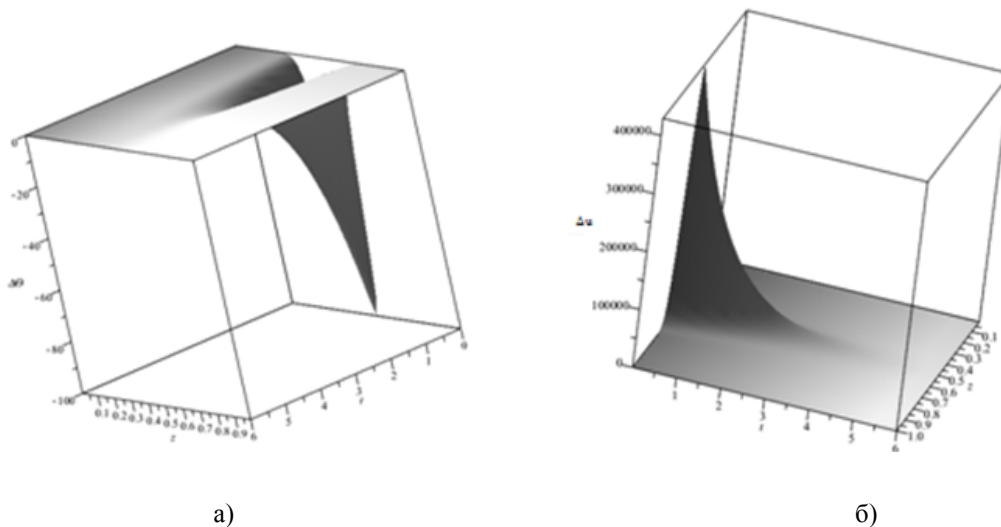


Рис. 4. Изменения температуры $\Delta\Theta$ (а) и мощности горелки Δu (б) при $\tau = 6$ с

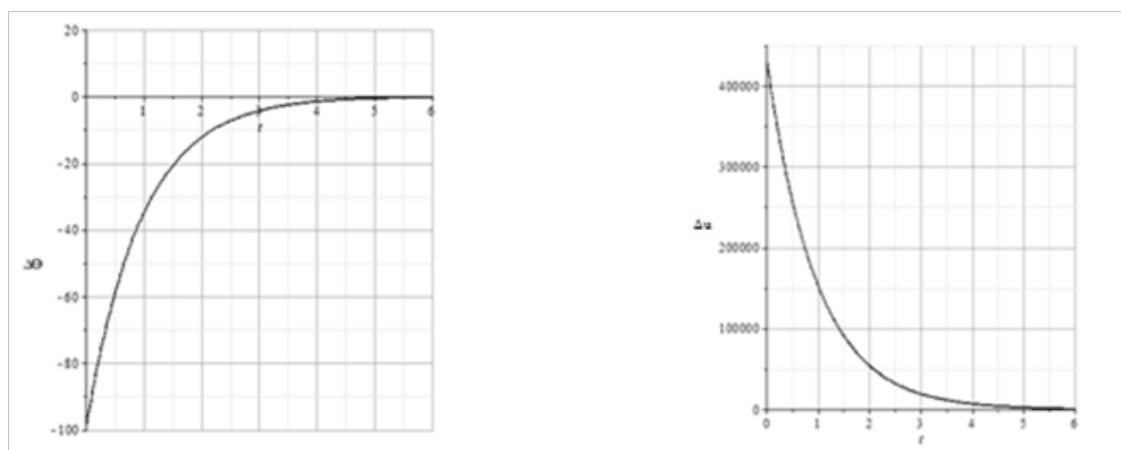


Рис. 5. Изменения во времени температуры (а) и мощности горелки (б) в сечении $z = L / 2$ при $\tau = 6$ с

Таким образом, получена система оптимальности в своей сильной форме, т.е. в форме системы краевых задач для исходной функции $\Delta\Theta(t, z)$ и сопряженной функции $p(t, z)$ следующего вида:

$$\begin{cases} \frac{\partial \Delta\Theta}{\partial t} - a \frac{\partial^2 \Delta\Theta}{\partial z^2} + \alpha \frac{\partial \Delta\Theta}{\partial z} + \beta \Delta\Theta = -\frac{p\gamma^2}{\sigma}, \\ \frac{\partial p}{\partial t} + a \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} + \alpha \frac{\partial p}{\partial z} - \beta p = -\Delta\Theta, \\ \Delta\Theta|_{t=0} = \Theta_0(z), \quad p|_{t=\tau} = 0, \\ \Delta\Theta|_{z=0} = \Theta_1(z), \quad p|_{z=0} = 0, \\ \left. \frac{\partial \Delta\Theta}{\partial z} \right|_{z=L} = \Theta_2(z), \quad \left. \frac{\partial p}{\partial z} \right|_{z=L} = 0. \end{cases} \quad (15)$$

Основные результаты и их обсуждение

Пусть контроль распределения температуры вдоль поверхности нагрева осуществляется сканером, а измерения температуры происходят через равные промежутки времени τ . Тогда задачу стабилизирующего оптимального управления (15) будем решать на промежутке времени $[0, \tau]$. Из решения задачи найдем оптимальное значение мощности теплового источника q_{\max} . Это управление будет действовать только на временном промежутке $[0, \tau]$, по истечении которого происходит новый замер температуры и т.д.

Для примера рассмотрим начальное условие в виде функции нормального распределения на рис. 1.

На рис. 2 дано графическое представление решения задачи (15), т.е. оптимальный процесс $(\Delta\Theta(z, t), \Delta u(z, t))$.

Сечения поверхностей функций $\Delta\Theta$ и Δu при фиксированном значении координаты $z = L / 2$ (линия экстремума) приведены на рис. 3.

На рис. 3 отчетливо прослеживаются абсолютные значения убыли $\Delta\Theta$, а также необходимая для этого мощность источника тепла. Таким образом, за время $\tau = 1$ с удается скорректировать температуру на 50 градусов, т.е. в два раза.

Далее исследуем, возможно ли, управляя расчетным временем процесса, добиться улучшения корректировки уровня $\Delta\Theta$. Для этого проведем аналогичные расчеты (не меняя при этом начального состояния системы), установив наблюдаемое время корректировки 2, 4 и 6 с. Получим следующие результаты (рис. 4–5).

Рис. 5. иллюстрирует, что к моменту времени $\tau = 6$ с величина $\Delta\Theta$ достигает близких к нулю значений, и в момент $\tau = 1$ с имеем наилучший и установившийся показатель $\Delta\Theta \sim -34$ градуса.

Таким образом, в данной работе была сформулирована задача стабилизирующего оптимального управления с подвижным тепловым источником с распределенным управлением и распределенным наблюдением. Получено решение системы оптимальности, найдена функция управления Δu , имеющая смысл мощности теплового источника. В численных расчетах рассмотрено влияние времени расчета системы оптимальности на температуру и мощность горелки.

Список литературы

1. Бутковский, А.Г. Теория подвижного управления системами с распределенными параметрами / А.Г. Бутковский, Л.М. Пустыльников. – М. : Наука, 1980. – 384 с.
2. Кубышкин, В.А. Подвижное управление в системах с распределенными параметрами / В.А. Кубышкин, В.И. Финягина. – М. : СИНТЕГ, 2005. – 232 с.
3. Егоров, А.И. Оптимальное управление тепловыми и диффузионными процессами / А.И. Егоров. – М. : Наука, 1978. – 463 с.
4. Первадчук, В.П. Оптимальное управление подвижным тепловым источником / В.П. Первадчук, Д.Б. Шумкова // Научно технические ведомости СПбГПУ. – СПб. : СПбГПУ, 2010. – С. 37–44.
5. Фурсиков, А.В. Оптимальное управление распределенными системами. Теория и приложения / А.В. Фурсиков. – Новосибирск : Научная книга. – 1999. – 350 с.
6. Шумкова, Д.Б. Оптимальное управление в задачах с неизвестными границами и подвижными источниками: дисс. ... канд. физ.-мат. наук / Д.Б. Шумкова. – Пермь, 2006. – 111 с.
7. Первадчук, В.П. Применение инструмента мультифрактального анализа к прогнозированию кризисных ситуаций в экономических системах / В.П. Первадчук, Е.К. Кривоносова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 2(44). – С. 47–50.
8. Первадчук В.П. Оптимальное стабилизирующее управление тепловым источником процесса MСVD в вариационной задаче, описываемой двумерными уравнениями параболического типа / В.П. Первадчук, Д.Б. Владимирова, Д.Н. Дектярев // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2015. – № 2(47). – С. 75–81.

References

1. Butkovskij, A.G. Teorija podvizhnogo upravlenija sistemami s raspredelennymi parametrami / A.G. Butkovskij, L.M. Pustyl'nikov. – M. : Nauka, 1980. – 384 s.
2. Kubyshkin, V.A. Podvizhnoe upravlenie v sistemah s raspredelennymi parametrami / V.A. Kubyshkin, V.I. Finjagina. – M. : SINTEG, 2005. – 232 s.
3. Egorov, A.I. Optimal'noe upravlenie teplovymi i diffuzionnymi processami / A.I. Egorov. – M. : Nauka, 1978. – 463 s.
4. Pervadchuk, V.P. Optimal'noe upravlenie podvizhnym teplovym istochnikom / V.P. Pervadchuk, D.B. Shumkova // Nauchno tehniczeskie vedomosti SPbGPU. – SPb. : SPbGPU, 2010. – S. 37–44.
5. Fursikov, A.V. Optimal'noe upravlenie raspredelennymi sistemami. Teorija i prilozhenija / A.V. Fursikov. – Novosibirsk : Nauchnaja kniga. – 1999. – 350 s.
6. Shumkova, D.B. Optimal'noe upravlenie v zadachah s neizvestnymi granicami i podvizhnymi istochnikami: diss. ... kand. fiz.-mat. nauk / D.B. Shumkova. – Perm', 2006. – 111 s.
7. Pervadchuk, V.P. Primenenie instrumenta mul'tifraktal'nogo analiza k prognozirovaniu krizisnyh situacij v jekonomicheskikh sistemah / V.P. Pervadchuk, E.K. Krivonosova // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2015. – № 2(44). – S. 47–50.
8. Pervadchuk V.P. Optimal'noe stabilizirujushhee upravlenie teplovym istochnikom processa MCVD v variacionnoj zadache, opisivaemoj dvumernymi uravnenijami parabolicheskogo tipa / V.P. Pervadchuk, D.B. Vladimirova, D.N. Dektjarev // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2015. – № 2(47). – S. 75–81.

V.P. Pervadchuk, D.B. Vladimirova, D.N. Dektjarev
Perm National Research Polytechnic University, Perm

Optimal Control of Distributed Systems with Movable Heat Source

Keywords: optimal control; distributed systems; optimal system; movable heat source.

Abstract: The problem of mathematical modeling of control processes systems with movable heat sources is considered. We formulate the optimal control problem with distributed control and distributed supervision. The obtain optimality system was solved, Δu control function for various time intervals was found.

© В.П. Первадчук, Д.Б. Владимирова, Д.Н. Дектярев, 2016

УДК 517.929

Г.А. ПУШКАРЕВ, Е.Ю. ВОРОБЬЕВА

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ОТКЛОНЯЮЩИМСЯ АРГУМЕНТОМ

Ключевые слова: краевая задача; монотонные операторы; функционально-дифференциальные уравнения.

Аннотация: В работе получены условия существования решения краевой задачи

$$(\Delta x)(t) \equiv x^{(n)}(t) = f_1(t, x_h(t)), \quad (1)$$

$$t \in [a, b], n = 2k,$$

$$x^{(i)}(a) = 0, \quad x^{(j)}(b) = 0, \quad i, j = \overline{0, k-1}, k \in \{1, 2, \dots\}, \quad (2)$$

где $h(t)$ – отклонение аргумента. На основе метода монотонных операторов сформулирована теорема, в которой учитывается характер нелинейной функции f и условия на функцию h .

Исследованию разрешимости двухточечных краевых задач для функционально-дифференциальных уравнений уделено большое место в математической литературе [1–2; 4]. Вместе с получением новых признаков разрешимости таких краевых задач совершенствуется методика, которая часто основывается на применении методов современного функционального анализа. В настоящей работе, не выходя за рамки теории операторов в гильбертовом пространстве, авторы пытаются распространить применявшуюся ими методику для исследования разрешимости двухточечных краевых задач для функционально-дифференциальных уравнений более низкого порядка.

П. 1. Будем пользоваться стандартными обозначениями теории функционально-дифференциальных уравнений [1].

Рассмотрим вопрос об условиях разрешимости следующей двухточечной краевой задачи:

$$(\Delta x)(t) \equiv x^{(n)}(t) = f_1(t, x_h(t)), \quad (1)$$

$$t \in [a, b], n = 2k,$$

$$x^{(i)}(a) = 0, \quad x^{(j)}(b) = 0, \quad i, j = \overline{0, k-1}, k \in \{1, 2, \dots\}, \quad (2)$$

в предположениях:

– $f_1 : [a, b] \times R^1 \rightarrow R^1$ удовлетворяет условиям Каратеодори: $f_1(t, y)$ измерима по t при каждом $y \in [a, b]$ и непрерывна по y при почти всех $t \in [a, b]$, и для любого $\delta \in (0, +\infty)$ найдется такая суммируемая с квадратом на $[a, b]$ функция $q_\delta(t)$, что если $y \in [-\delta, \delta]$, то $|f_1(t, y)| \leq q_\delta(t)$; оператор Немыцкого $N : L_\infty^1 \rightarrow L_\infty^1$, определенный равенством $(Nz)(t) = f_1(t, z(t))$, непрерывен;

– $h : [a, b] \rightarrow [a, b]$ – измеримая функция, такая, что существует ограниченная в существенном на $[a, b]$ производная Радона–Никодима μ' функция множества:

$$\mu(l) = m\{h^{-1}(l)\};$$

$$(T_h x)(t) = x_h(t) = \begin{cases} x(h(t)), & \text{если } h(t) \in [a, b], \\ 0, & \text{если } h(t) \notin [a, b], \end{cases}$$

$V = \{t \in [a, b]: h(t) \notin [a, b]\}$, $S = [a, b] \setminus V$, $m(\cdot)$ – мера Лебега.

Решением задачи (1)–(2) будем называть функцию $x \in W_2^{(n)}$, для которой выполнены условия (2) и равенство из (1) выполняется почти всюду на $[a, b]$.

Обозначим $G: W_2^{(n)} \rightarrow L_2$ – оператор Грина краевой задачи:

$$(\Lambda x)(t) = z(t),$$

$$x^{(i)}(a) = 0, \quad x^{(j)}(b) = 0, \quad i, j = \overline{0, k-1}.$$

После соответствующей « W -подстановки» [1] задача (1)–(2) эквивалентна интегральному уравнению. В настоящей статье рассматривается общий подход к рассмотрению двух частных случаев задачи (1)–(2) $n = 2$, $n = 4$ и намечены различия, которые исследователь видит при попытке обобщения этих двух частных случаев. Далее будут приведены необходимые в дальнейшем теоремы существования решений операторного уравнения:

$$Fx = y \tag{3}$$

с непрерывным оператором $F: X \rightarrow X^*$. В нижеследующих определениях оператор M действует из X в X^* , $A: X \rightarrow X$ – линейный оператор.

Определение 1. Оператор M называется A -монотонным, если для любых $u, v \in X$ выполнено неравенство $\langle Mu - Mv, A(u - v) \rangle_X \geq 0$.

Определение 2. Оператор M называется A -коэрцитивным, если для любого $u \in X$ выполнено условие $\langle Mu, Au \rangle_X \geq \gamma(\|u\|_X) \|u\|_X$, где $\lim_{\xi \rightarrow +\infty} \gamma(\xi) = +\infty$.

Определение 3. [5, с. 30]. Оператор $\Phi: X \rightarrow X^*$ называется B -монотонным, где $B: X \rightarrow X$ – линейный обратимый оператор, если для любых $u, v \in X$ выполнено неравенство $\langle \Phi u - \Phi v, B(u - v) \rangle_X \geq \alpha \|u - v\|_X^2$.

В следующем определении $A: L_2 \rightarrow L_2$ – линейный ограниченный самосопряженный оператор; γ – положительная константа.

Определение 4. Оператор $F: L_2 \rightarrow L_2$ называется $(A, \gamma, 2)$ -монотонным, если для любых $u, v \in L_2$ имеет место неравенство $\langle Fu - Fv, A(u - v) \rangle_{L_2} \geq \gamma \|u - v\|_{L_2}^2$.

Следующее утверждение обобщает теорему о разрешимости уравнения (3) в случае монотонного коэрцитивного оператора F .

Лемма 1. Пусть существует такой линейный обратимый оператор $A: X \rightarrow X$, что оператор F A -монотонен и A -коэрцитивен. Тогда уравнение (3) имеет решение для любого $y \in X^*$.

Лемма 2. Пусть существует такой линейный обратимый оператор $A: X \rightarrow X$, что выполнено условие $\langle Fu - Fv, A(u - v) \rangle_X \geq \gamma(\|u - v\|_X) \|u - v\|_X$, где $\gamma(\xi)$ – такая неубывающая функция, $\lim_{\xi \rightarrow +\infty} \gamma(\xi) = +\infty$, что из $\gamma(\xi) = 0$ следует $\xi = 0$. Тогда уравнение (3) имеет единственное решение для любого $y \in X^*$.

II. 2. Рассмотрим случай задачи (1)–(2), когда $n = 2$:

$$\ddot{x}(t) = f(t, x_h(t)), \tag{4}$$

$$x(a) = x(b) = 0. \tag{5}$$

В пространстве L_2 введем нормы, отличные от $\|\cdot\|_{L_2}$ и эквивалентные ей. Для этого отметим необходимые свойства оператора Грина краевой задачи $\ddot{x}(t) = z(t)$ с условиями (5), $t \in [a, b]$, который обозначим через G_2 .

Оператор $G_2: L_2 \rightarrow W_2^{(2)} \subset L_2$ – линейный ограниченный симметрический, имеет спектр в

интервале $\left(-\frac{(b-a)^2}{\pi^2}; 0\right)$; $-G_2$ – положителен, т.е. для любого $z \in L_2$ имеет место неравенство $\langle -G_2 z, z \rangle_{L_2} \geq 0$.

Приведем вспомогательное утверждение.

Лемма 3. Для любого $z \in L_2$ имеет место неравенство $\frac{(b-a)^2}{\pi^2} \|z\|_{L_2}^2 \geq \langle z, -G_2 z \rangle_{L_2}$. Рассмотрим семейство операторов $U_\alpha = \{I - \alpha G_2\}$, где α – действительный параметр и $0 \leq \alpha < +\infty$. Линейный ограниченный симметрический оператор U_α задает на пространстве L_2 скалярное произведение [5], которое мы обозначим $\langle \cdot, \cdot \rangle_{L_2, \alpha}$, по формуле $\langle u, v \rangle_{L_2, \alpha} = \langle u, U_\alpha v \rangle_{L_2}$, $u, v \in L_2$, относительно которого пространство L_2 является гильбертовым. Эквивалентность всех норм $\|u\|_{L_2, \alpha} = \sqrt{\langle u, u \rangle_{L_2, \alpha}}$ следует из обратимости на L_2 любого оператора U_α при $0 \leq \alpha < +\infty$.

Введем следующие обозначения:

$$p(x_1, x_2) = \sqrt{1 + \frac{4\pi^2(\pi^2 - x_2(b-a)^2)}{(b-a)^4 x_1^2}} \text{ при } x_1 \geq 0, x_2 \leq \frac{\pi^2}{(b-a)^2};$$

$$\xi(x_1, x_2) = \begin{cases} \frac{p\sqrt{p^2+p+1}}{\sqrt{(p^2-1)^3}}, & \text{если } x_1 > 0, \\ 1, & \text{если } x_1 = 0. \end{cases}$$

Непосредственно проверяется справедливость следующих двух утверждений.

Лемма 4. $\|G_2\|_{L_2 \rightarrow C} = \frac{(b-a)^2}{4}$.

Лемма 5. Для любого $z \in L_2$ выполняется неравенство:

$$\int_S ((T_h G_2 - G_2)z)^2(t) dt \leq 4 \int_S (h(t) - t)^2 dt \|z\|_{L_1}^2.$$

Теперь мы можем получить условия, при которых все решения задачи (4)–(5) удовлетворяют априорной оценке и одновременно сама задача (4)–(5) однозначно разрешима.

Теорема 6. Пусть выполнены условия:

- 1) существуют такие числа $k \geq 0$, $l \leq \frac{\pi^2}{(b-a)^2}$, $w \geq 0$, что для почти всех $t \in S$ и для всех $u, v \in [-w, w]$ имеют место неравенства: $|f(t, u) - f(t, v)| \leq k|u - v|$; $(-f(t, u) + f(t, v))(u - v) \geq l(u - v)^2$;
- 2) выполнено неравенство:

$$rw \geq \frac{(b-a)^2}{4} \left(\int_a^b (f(t, 0))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}},$$

где

$$r = \frac{1}{\xi(k, l)} - l \sqrt{4 \int_S (h(t) - t)^2 dt + m(V)} > 0.$$

Тогда краевая задача (4)–(5) имеет решение $x(t)$, которое удовлетворяет оценке:

$$r \left(\int_a^b (\ddot{x}(t))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} \leq \left(\int_a^b (f(t, 0))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}.$$

П. 3. Рассмотрим случай задачи (1)–(2), когда $n = 4$. Положим далее $a = 0$ и $b = 1$.

Обозначим через $G : L_2 \rightarrow W_2^4$ оператор Грина краевой задачи:

$$\begin{cases} x^{IV}(t) = y(t), \\ x(0) = 0, x(1) = 0, \\ x'(0) = x'(1) = 0, \quad t \in [0,1]. \end{cases} \quad (6)-(7)$$

Приведем также вспомогательные утверждения, которые подчеркивают специфику задачи (1)–(2) для $n = 2$.

Оператор $G : L_2^1 \rightarrow L_2^1$ положителен, т.е. для любого $x \in L_2^1$ имеет место неравенство $\langle Gx, x \rangle_{L_2} \geq 0$.

Обозначим $V_1 = \int_0^1 \int_0^1 G^2(t, s) dt ds$, $(\lambda_1^{-1})^2$ – квадрат наибольшего собственного значения оператора G . Имеют место оценки сверху и снизу для λ_1^{-1} [3]:

$$\lambda_1^{-1} \leq \sqrt{V_1} \leq \sqrt{1,61 \cdot 10^{-2}} \leq 1,27 \cdot 10^{-1},$$

$$0 \leq \int_0^1 \int_0^1 G(t, s) dt ds \leq \lambda_1^{-1}.$$

Тогда $\lambda_1^{-1} \geq \frac{1}{720} = \frac{1}{6 \cdot 6!} \approx 1,38 \cdot 10^{-3}$.

Замечание. Легко получить из равенства Парсеваля:

$$\langle Gz, Gz \rangle_{L_2} = \lambda_v^{-1} \langle Gz, z \rangle_{L_2} \leq \sqrt{V_1} \langle Gz, z \rangle_{L_2} < 1,27 \cdot 10^{-1} \langle Gz, z \rangle_{L_2}$$

оценку для $\|G\|_{L_2 \rightarrow L_2} : \|G\|_{L_2 \rightarrow L_2} \leq \sqrt{V_1} \leq \sqrt{1,61 \cdot 10^{-2}} \leq 1,27 \cdot 10^{-1}$.

Рассмотрим семейство операторов $U_\alpha = \{I + \alpha G\}$, где α – действительный параметр и $0 \leq \alpha < +\infty$.

Лемма 7. Для любого $z \in L_2$ имеет место:

$$\int_0^1 ((T_h G - G)z)^2(t) dt \leq 9 \int_0^1 (h(t) - t)^2 dt \|z\|_{L_2}^2.$$

Теперь мы можем получить условия, при которых все решения задачи (1)–(2) удовлетворяют априорной оценке и одновременно сама задача (1)–(2) разрешима.

Теорема 8. Пусть выполнены условия:

1) существуют такие числа $k \geq 0, l \geq 0, w \geq 0$, что для почти всех $t \in S$ и для всех $u, v \in [-w, w]$ имеют место неравенства:

$$|f(t, u) - f(t, v)| \leq k \cdot |u - v|;$$

$$(-f(t, u) + f(t, v))(u - v) \geq l \cdot (u - v)^2;$$

2) выполнено неравенство:

$$rw \geq \left(\int_a^b (f_1(t, 0))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}},$$

где

$$r = \frac{1}{\xi(k, l)} - l \sqrt{9 \int_s (h(t) - t)^2 dt + m(V)} > 0.$$

Тогда краевая задача (6)–(7) имеет решение $x(t)$, которое удовлетворяет оценке:

$$r \left(\int_a^b (x^{IV}(t))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} \leq \left(\int_a^b (f_1(t, 0))^2 dt \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Список литературы

1. Азбелев, Н.В. Функционально-дифференциальные уравнения и вариационные задачи / Н.В. Азбелев, С.Ю. Култышев, В.З. Цалюк. – М., Ижевск : Институт компьютерных исследований. Регулярная и хаотическая динамика, 2006. – 121 с.
2. Воробьева, Е.Ю. Об отрицательности функции Грина двухточечной задачи для дифференциального уравнения второго порядка с отклоняющимся аргументом / Е.Ю. Воробьева, Г.А. Пушкарёв // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 115–120.
3. Камке, Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. – М. : Наука, 1976. – 576 с.
4. Култышев, С.Ю. Интерполяция в банаховых пространствах и прогнозирование поведения реальных объектов / С.Ю. Култышев, Л.М. Култышева // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2014. – № 8(41). – С. 101–105.
5. Трубников, Ю.В. Дифференциальные уравнения с монотонными нелинейностями / Ю.В. Трубников, А.И. Перов. – Минск : Наука и техника, 1986. – 200 с.

References

1. Azbelev, N.V. Funkcional'no-differencial'nye uravnenija i variacionnye zadachi / N.V. Azbelev, S.Ju. Kultyshev, V.Z. Caljuk. – М., Izhevsk : Institut komp'juternyh issledovanij. Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika, 2006. – 121 s.
2. Vorob'eva, E.Ju. Ob otricatel'nosti funkicii Grina dvuhtochečnoj zadachi dlja differencial'nogo uravnenija vtorogo porjadka s otklonjajushhimsja argumentom / E.Ju. Vorob'eva, G.A. Pushkarev // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 115–120.
3. Kamke, Je. Spravochnik po obyknovennym differencial'nym uravnenijam / Je. Kamke. – М. : Nauka, 1976. – 576 s.
4. Kultyshev, S.Ju. Interpoljacija v banahovyh prostranstvah i prognozirovanie povedenija real'nyh ob#ektov / S.Ju. Kultyshev, L.M. Kultysheva // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2014. – № 8(41). – S. 101–105.
5. Trubnikov, Ju.V. Differencial'nye uravnenija s monotonnymi nelinejnostjami / Ju.V. Trubnikov, A.I. Perov. – Minsk : Nauka i tehnika, 1986. – 200 s.

G.A. Pushkarev, E.Yu. Vorobyova
Perm National Research Polytechnic University, Perm

A Boundary Value Problem for a Differential Equation with Deviating Argument

Keywords: boundary value problem; functional differential equation; method of monotone operators.

Abstract: We the obtained conditions of existence of a solution of boundary value problem

$$(\Delta x)(t) \equiv x^{(n)}(t) = f_1(t, x_h(t)),$$
$$t \in [a, b], n = 2k,$$

$$x^{(i)}(a) = 0, \quad x^{(j)}(b) = 0, i, j = \overline{0, k-1}, k \in \{1, 2, \dots\},$$

where $h(t)$ – is deviation of the argument. Based on the method of monotone operators we formulated the theorem, which takes into account the nature of the nonlinear function f and the conditions for h function.

© Г.А. Пушкарев, Е.Ю. Воробьева, 2016

УДК 338.242

А.В. РОМАНЕНКО

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СУБЪЕКТОМ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Ключевые слова: адаптивное управление; организационная адаптивность; производственная адаптивность; производственная система; самоорганизация системы.

Аннотация: Исследуются особенности управления производственной системой на основе механизмов самоорганизации. Разработка принципов применения данного подхода в экономической системе может быть решена на базе формализации методов теории адаптивного управления применительно к производственной системе. Произведенный анализ ее функционирования на основе цепочек создания ценностей позволил сделать вывод о дуализме в основах формирования системы управления. Предложено формализованное описание применения адаптивного управления с разделением на «организационную адаптивность» и «производственную адаптивность».

В рыночных условиях перед субъектами экономической системы стоит проблема формирования стратегии развития, позволяющей создавать конкурентные преимущества для обеспечения адекватной реакции на запросы внешней среды. Основной потребностью при ее решении может стать обеспечение гармонизации отношений с внешним окружением, методом обеспечения которой является создание управляемого динамизма производственной системы, аккумулирующей отношения в рамках основной деятельности. Суть этого состояния можно объяснить необходимостью системного подхода к формированию каналов управления с изначальной ориентацией на получение выгод потребителем продукции. Методом решения может выступать концепция адаптивного управления применительно к производственной системе. Центральное звено проблемы обеспечения эффективности составляет отсутствие

методологического аппарата организации адаптивного поведения хозяйствующего субъекта относительно объективного динамизма рыночной среды. Проблема усугубляется комплексным характером, состоящим в необходимости учета как емкостных характеристик внешней среды по предложению хозяйствующего субъекта, так и динамичности параметров его внутренней среды относительно потенциала удовлетворения спроса. Эти два объекта управления играют роль основных источников реализации конкурентных преимуществ хозяйствующих субъектов. Динамичность рыночной среды обосновывает актуальность исследований в области формирования адаптивных систем управления, направленных на управление эффективностью производственных систем.

Сложность структуры взаимодействий хозяйствующего субъекта с внешней средой требует воспринимать производственную систему как систему открытую, что диктует необходимость формирования системы управления по пути обеспечения закрытости для передачи энтропии из внешней среды как генератора неопределенности состояния системы [2]. Поэтому основными объектами изучения в реализации управляемого динамизма следует считать динамизм взаимодействия производственной системы с внешней средой и динамичность взаимосвязей элементов системы между собой. Требование минимизации энтропии должно выполняться в направлении повышения самоорганизации системы для компенсации внешних возмущений. Это следует из того факта, что хозяйствующий субъект в макроскопическом представлении воспринимается как механизм трансформации входящих материальных потоков в продукцию в соответствии с интересами внешней среды. В соответствии с этим идеальное состояние производственной системы определяется Парето-оптимальным множеством наборов выпускаемой продукции в единицу вре-

мени. Внутренние возмущения генерируются в производственной системе как результат несоответствий внешним потребностям, допущенных либо при ее проектировании, либо в процессе функционирования. Необходимо сказать о нелинейном характере взаимосвязи эффективности производственной системы с определяющими ее функционирование факторами. Следует также отметить невозможность выстроить четкую математическую модель, описывающую зависимость эффективности от параметров системы. Информацию о ее предшествующих состояниях нужно принимать во внимание при принятии решений по трансформации системы.

Воплощение вышеуказанных представлений максимально эффективно реализуется при построении системы управления на базе концепции адаптивного управления из-за ее соответствия требованию самоорганизации хозяйствующего субъекта [1]. Целью данной работы является формализация особенностей адаптивного управления для выработки эталонных представлений о сущности адаптации производственной системы. Сложность реализации состоит в том, что при описании эффективности производственной системы необходимо учитывать потенциально неограниченное количество внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на конечный результат. Применение адаптивного управления в таких условиях может быть затруднительно, поскольку оно основывается на формировании адаптации как следствии выяснения движущих сил происходящих процессов. Поэтому адаптивную систему необходимо формировать на основе четкого множества функционально определенных подсистем с обеспечением иерархического распределения полномочий между элементами [3]. Главной задачей управления является создание условий по материализации внешних потребностей в кратчайшие сроки, а отличительным признаком можно считать прозрачность причинно-следственных связей для процесса принятия решений [4].

Сущность деятельности в экономической системе описывает предложенная М. Портером концепция цепочек создания ценности. Главной целью управления производственной системой с позиций обеспечения эффективности следует считать создание «точек роста», представляющих собой каналы управления, концентрирующие взаимодействия с внешней средой. К компетенции каждого канала управления сле-

дует отнести цепочку процессов «маркетинг», «развитие продукции и технологий», «продажи», «сервис». Они объединяют горизонтальные взаимодействия внутри хозяйствующего субъекта, обусловленные эксплуатируемыми технологиями. Количество «точек роста» определяется решениями в рамках производственной системы. Однако обеспечение ее эффективности невозможно без обеспечения функционирования процессов «производство», «снабжение» и «сбыт». Решение задачи обеспечения их деятельности формирует постоянные вертикальные каналы управления, количество которых следует считать относительно постоянным. Динамичность внешней среды хозяйствующих субъектов требует постоянного мониторинга их состояния. В данных условиях от системы управления требуются решения как по корректировке планов реализации стратегии развития производственной системы, так и по внесению изменений в саму стратегию. В процессе функционирования в системе управления необходимо проводить упреждающий анализ возможных перспектив развития текущей ситуации с выработкой воздействий на производственную систему, изменяющих режим ее функционирования. В работе [1] эта ситуация объясняется созданием «управляемого поведения». Оно определяется набором цепочек из заранее известных состояний объекта управления. В случае появления непредвиденной ситуации возможно принятие решения, которое прерывает исполнение текущей цепочки событий с переходом к исполнению ближайшего события из другой цепочки с целью сохранения управляемого поведения системы в целом. Появление таких прецедентов с заранее неограниченным количеством возможных проявлений делает востребованным механизмы самоорганизации в системе управления.

Разработка методов самоорганизации производственной системы посредством адаптивного управления нуждается в формировании представлений о смысле адаптации в рамках данного процесса. Произведенный анализ сущности деятельности хозяйствующего субъекта показывает, что формируемые каналы управления четко разделяются на два типа относительно эффективности производственной системы (Эпс) по принципу взаимодействия с внешней средой. Одни каналы управления непосредственно взаимодействуют с потребителями во внешней среде. Они непосредственно форми-

руют результат деятельности производственной системы, определяя ее эффективность с позиций внешнего окружения (Эв). Другие не имеют непосредственного взаимодействия с потребителем, но их роль в создании эффекта от деятельности производственной системы не меньше, поскольку на них возлагаются операции по непосредственному созданию продукции, что определяет эффективность внутренней среды хозяйствующего субъекта (Эс). В соответствии с этими принципами адаптивность производственной системы целесообразно разделить на «организационную адаптивность» и «производственную адаптивность», а общий критерий эффективности производственной системы определить как:

$$\text{Эпс} = \text{Эв} + \text{Эс}.$$

«Организационная адаптивность» затрагивает формирование «точек роста» и связанных с ними каналов управления. Адаптивность производственной системы в этом случае касается контроля их эффективности и организации адаптации системы управления к изменяющимся условиям деятельности во внешней среде. Основой такой деятельности служит организация исследования рыночной конъюнктуры с целью создания в номенклатуре возможностей применения ее результатов для увеличения эффективности производственной системы. Управленческие решения в этом разрезе касаются генерации инновационных предложений по формированию и развитию направлений деятельности и конкретизации их техническими заданиями на совершенствование продукции и технологий. Оценка эффективности деятельности с позиций «организационной адаптивности» целесообразно проводить на основе показателя:

$$\text{Эв} = \text{П} - (\text{Змо} - \text{Змп}),$$

где П – прибыль от основной деятельности за рассматриваемый период; Змо – общие затраты на маркетинговую деятельность; Змп – затраты на маркетинговые исследования, имеющие отражение в номенклатуре продукции.

«Производственная адаптивность» охваты-

вает возможности хозяйствующего субъекта отвечать на запросы «точек роста». Они зависят от формирования производственной мощности и обеспечения ее эксплуатации в оперативном плане. Помимо этого деятельность по обеспечению «производственной адаптивности» должна способствовать выявлению внутренних факторов, снижающих общую эффективность производственной системы, но не влияющих на приток выручки. Главная цель этих действий состоит в разработке мероприятий, направленных в плане самонастройки работы производственной системы на предупреждение появления таких факторов. Оценка эффективности с позиций «производственной адаптивности» может производиться на основе показателя:

$$\text{Эс} = \text{Зт} + \text{Зе} + \text{А} - \text{Ни} - \text{Р},$$

где Зт – прямые переменные затраты на производство продукции; Зе – списываемая часть единовременных затрат; А – амортизационные отчисления; Ни – начисленная сумма по налогу на имущество хозяйствующего субъекта; Р – сумма расходов вследствие отклонений, проявившихся в процессе основной деятельности.

Таким образом, хозяйствующему субъекту в условиях рыночной экономической системы приходится комплексно решать задачу обеспечения эффективности собственной деятельности. Одним из направлений ее решения является развитие самоорганизации производственной системы на основе концепции адаптивного управления. Фактором, препятствующим ее использованию, считается отсутствие методологического аппарата организации адаптивного поведения производственной системы в условиях объективного динамизма рыночной среды. Анализ цепочек создания ценностей показал дуализм основ в подходе формирования системы управления. На его основе было предложено формализованное описание применения метода адаптивного управления с разделением на «организационную адаптивность» и «производственную адаптивность». Приведенная модель направлена на развитие представлений о формировании каналов управления производственной системой адаптивных систем управления в реальном секторе экономики.

Список литературы

1. Карпов, Л.Е. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состоя-

ний управляемых объектов / Л.Е. Карпов, В.Н. Юдин // Труды института системного программирования РАН. – 2007. – № 2. – С. 37–57.

2. Каток, А.Б. Введение в теорию динамических систем с обзором последних достижений / А.Б. Каток, Б. Хасселблат. – М. : Издательство МЦНМО, 2005. – 464 с.

3. Литовка, Ю.В. Методика обоснования принципа реализации управляющей системы / Ю.В. Литовка // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1998. – № 1. – С. 34–39.

4. Романенко, А.В. Об информационных основах принятия решений при управлении хозяйствующим субъектом / А.В. Романенко, А.И. Попов, В.Л. Пархоменко // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2013. – № 8. – С. 134–136.

References

1. Karpov, L.E. Adaptivnoe upravlenie po precedentam, osnovannoe na klassifikacii sostojanij upravljajemyh ob#ektov / L.E. Karpov, V.N. Judin // Trudy instituta sistemnogo programmirovaniya RAN. – 2007. – № 2. – S. 37–57.

2. Katok, A.B. Vvedenie v teoriju dinamicheskikh sistem s obzorom poslednih dostizhenij / A.B. Katok, B. Hasselblat. – M. : Izdatel'stvo MCNMO, 2005. – 464 s.

3. Litovka, Ju.V. Metodika obosnovaniya principa realizacii upravljajushhej sistemy / Ju.V. Litovka // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – 1998. – № 1. – S. 34–39.

4. Romanenko, A.V. Ob informacionnyh osnovah prinjatija reshenij pri upravlenii hozjajstvujushhim sub#ektom / A.V. Romanenko, A.I. Popov, V.L. Parhomenko // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2013. – № 8. – S. 134–136.

A.V. Romanenko

Tambov State Technical University, Tambov

Specifics of Adaptive Management of Economic Entities

Keywords: production system; adaptive management; self-organization system organizational adaptability; production adaptability.

Abstract: The paper explores the specifics of managing a production system using self-organization mechanisms. The development of principles of this approach in the economic system can be solved through formalization of adaptive management methods applied to the production system. The analysis of the system operation based on creating value chains has brought us to the conclusion about the dualism of management system formation. The author proposed a formal description of adaptive management system divided into organizational adaptability and operational adaptability.

© А.В. Романенко, 2016

УДК 004.42

Р.И. ЮЖАНИНОВ, А.Н. КОКОУЛИН, С.А. ДАДЕНКОВ

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ ДОСТАВКИ КОНТЕНТА (CDN)

Ключевые слова: CDN; нагрузка; облачный сервер; точки присутствия.

Аннотация: Важной задачей планирования сети доставки контента является обеспечение требуемого уровня качества обслуживания и, в частности, обеспечения определенного значения среднего времени доставки данных. В этой статье описывается выполнение анализа влияния вероятности наличия контента в точках присутствия на среднее время загрузки. Полученные результаты могут быть использованы при планировании сетей доставки контента.

Сеть доставки контента (англ. *Content Delivery Network, CDN*) – географически распределенная сетевая инфраструктура, позволяющая оптимизировать доставку и дистрибуцию контента конечным пользователям в сети Интернет. Отметим также, что качество обслуживания определяется четырьмя параметрами, такими как полоса пропускания, задержка при передаче пакета, колебания задержки при передаче пакетов и потеря пакетов.

Анализ быстродействия CDN

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на качество обслуживания, является вероятность наличия запрашиваемого контента в точках присутствия CDN. Вероятность наличия контента определяется параметрами и политиками кэширования и удаления хранимых данных.

Выполним анализ архитектуры на примере CDN, представленной на рис. 1. Сеть содержит несколько серверов $S = 2$ с оригинальным контентом. В сетях интернет-провайдеров расположены точки присутствия $P = 3$. Запросы на получение контента от клиентов K поступают

с суммарной интенсивностью 100 страниц в секунду. При этом поток запросов осуществляется к контенту, расположенному на серверах S_1 и S_2 , составляя доли $d_1 = 0,65$, $d_2 = 0,35$ соответственно. Поступающие от клиентов запросы распределяются «диспетчером» по точкам присутствия CDN таким образом, что запросы к контенту первого сервера обрабатываются точками присутствия 1 и 2 (в пропорции 3/2), а второго – 2 и 3 (в пропорции 2/5). Тогда абсолютная вероятность p_i обращения клиента к i -й точке присутствия равна сумме вероятностей обращения по каждому типу контента $j = 1 \dots S$. Вероятность обращения по контенту j равна произведению доли d_j^i , обрабатываемой i -й точкой контента, и вероятности q обращения именно к данной точке присутствия:

$$p_i = \sum_{j=1}^S d_j^i \cdot q_i. \quad (1)$$

По формуле (1) вероятность обращения клиентов к точкам присутствия $1 \dots P$ соответственно равны 0,39, 0,36, 0,25. Вероятности присутствия контента в каждой точке i равны p_K . В случае отсутствия данных в точке присутствия запрос перенаправляется на соответствующий сервер, после чего данные с сервера поступают и возвращаются клиенту через точку присутствия. Среднее время доставки контента (блока данных) от сервера до точки присутствия и от точки к клиенту через транспортные сети составляет, соответственно, время $t_{S-P} = 0,1$ с, $t_{P-K} = 0,025$ с. Задержки обслуживания связаны в основном с загруженностью серверов при обработке запросов и контента, когда все сообщения не могут быть обслужены одновременно и образуется очередь обслуживания. Это определяет необходимость и целесообразность анализа сети доставки контента как сети массового обслуживания. Первоочередной задачей является

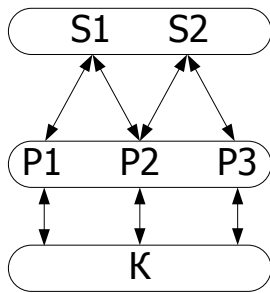


Рис. 1. Архитектура сети доставки контента

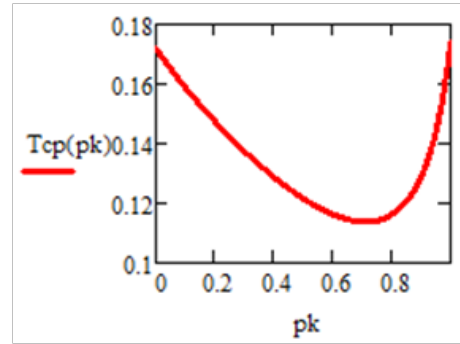


Рис. 2. График зависимости времени задержки от вероятности наличия контента в точках присутствия

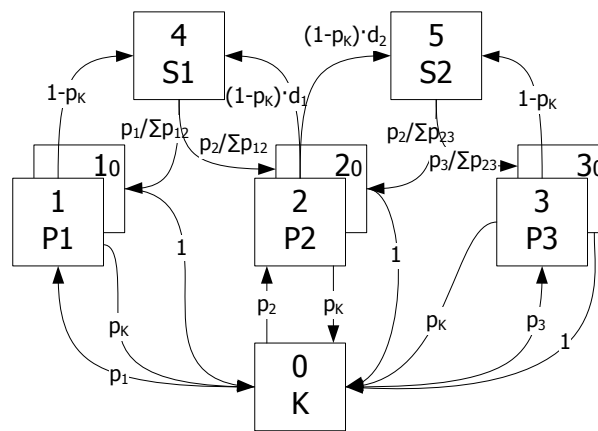


Рис. 3. Модель сети массового обслуживания

определение интенсивностей нагрузки на входе каждой подсистемы. После этого сеть может быть декомпозирована и рассматриваться в виде совокупности отдельных подсистем массового обслуживания – точек присутствия и серверов.

Расчет интенсивностей нагрузки на каждую подсистему сети может быть выполнен путем составления и решения системы линейных алгебраических уравнений по графу сети с указанием вероятностей переходов между ее элементами. Стоит отметить, что задержка проверки наличия запрашиваемого контента на точке присутствия и его обработки и выдачи различны. Задержкой первого случая можно пренебречь. Поэтому расчет загрузки нужно производить с учетом вероятности наличия контента в точке присутствия:

$$\lambda_{Pi} = p_i \cdot \lambda_{\Sigma} \cdot p_K.$$

Нагрузку на каждый сервер можно опреде-

лить, исходя из данных о долях запрашиваемого контента и вероятностей его отсутствия в точках присутствия:

$$\lambda_{Si} = d_i \cdot (1 - p_K) \cdot \lambda_{\Sigma}.$$

Анализируя значение среднего времени задержки при различных значениях вероятности наличия необходимого контента в точках присутствия p_K , можно получить следующую графическую зависимость (рис. 2).

Анализ значения величины среднего времени задержки при изменении вероятности наличия контента в точке присутствия позволяет сделать следующие основные выводы. Задержка в случае p_K равна 0 %, т.е. при практическом отсутствии необходимого контента в точках присутствия характеризуется наибольшей временной задержкой передачи и получения контента с высокозагруженных удаленных серверов. С ростом вероятности наличия контента в точках

присутствия задержка получения данных с серверов уменьшается. Однако стоит отметить, что с увеличением вероятности наличия контента в точках присутствия увеличивается их загрузка, что приводит к увеличению временной составляющей обслуживания. С увеличением вероятности p_K до оптимального по среднему времени доставки контента значения в 70 % данный фактор не виден на представленной графической зависимости. Это объясняется более быстрым спадом задержки передачи с сервера, чем увеличение за счет указанного фактора. При вероятности p_K более 70 % загруженность точек P достигает определенного предела, при котором проявляется влияние загрузки точек присутствия. Начинается быстрый рост задержек при обращении к точкам присутствия.

Расчет интенсивностей нагрузки на каждую подсистему сети может быть выполнен путем составления и решения системы линейных алгебраических уравнений по графу сети

с указанием вероятностей переходов между ее элементами.

На графе состояния 1–3 (рис. 3) – точки присутствия P , их состояния-копии 1_0 2_0 3_0 – точки присутствия, которые обрабатывают трафик возврата от сервера. То есть необходимо разделить задержки обработки заявок, обслуживающихся только через точку P и через сервер. Кроме этого, эти состояния необходимы, чтобы учесть вероятность = 1 возврата трафика к клиенту.

Состояния 4–5 – сервера, а состояние 0 – клиенты, создающие нагрузку λ_{Σ} ; p_K – вероятность наличия трафика в точке присутствия, p_{1-3} – вероятности обращения к определенной точке присутствия $p_{12} = p_1 + p_2$ и т.п.

Таким образом, авторы исследовали возможности анализа качества доставки по критерию среднего времени доставки. Результаты проводимой оценки могут использоваться для определения архитектуры сети и ряда частных параметров.

Список литературы

1. Крылов, В.В. Теория телетрафика и ее приложения / В.В. Крылов, С.С. Самохвалова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 288 с.
2. Монахов, Д.Н. Облачные Технологии. Теория и практика / Д.Н. Монахов, Н.В. Монахов. – МАКС Пресс Москва, МГУ, 2013. – 128 с.

References

1. Krylov, V.V. Teorija teletrafika i ee prilozhenija / V.V. Krylov, S.S. Samohvalova. – SPb. : BHV-Peterburg, 2005. – 288 s.
2. Monahov, D.N. Oblachnye Tehnologii. Teorija i praktika / D.N. Monahov, N.V. Monahov. – MAKS Press Moskva, MGU, 2013. – 128 s.

R.I. Yuzhaninov, A.N. Kokoulin, S.A. Dadenkov
Perm National Research Polytechnic University, Perm

Comparative Analysis of Network Modeling Methods of Content Delivery Network (CDN)

Keywords: CDN; cloud server; load; point of presence.

Abstract: An important task of planning the content of a delivery network is to ensure the required quality of service, and, in particular, to ensure a certain value of data delivery average time. This article describes how to analyze the effect of the probability of having the content in points of presence on the average load time. The results can be used for planning content delivery networks.

© Р.И. Южанинов, А.Н. Кокоулин, С.А. Даденков, 2016

УДК 338:69

В.А. ДИКЕРЕВА, Л.Н. БАРАНОВА

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», г. Москва;

ФГБОУ ВО «Гжельский государственный университет», п. Электроизолятор

ФОРМИРОВАНИЕ ФОНДА КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

Ключевые слова: жилая недвижимость; жилищно-коммунальная сфера; многоквартирный дом; финансирование; фонд капитального ремонта.

Аннотация: Несмотря на то, что проблема капитального ремонта многоквартирных домов является актуальной уже многие годы, до сегодняшнего дня управление системой капитального ремонта находится в России на стадии становления и развития. В статье рассмотрены особенности различных способов накопления средств в фонде капитального ремонта многоквартирного дома с целью выработки направлений повышения эффективности системы финансирования восстановления жилой недвижимости.

В России система восстановления жилищного фонда и привлечения в эту сферу инвестиций для создания и поддержания комфортных условий проживания граждан уже длительный период претерпевает кардинальные изменения. Основные проблемы связаны с недостаточностью финансирования и колоссальным процентом износа жилищного фонда. Усугубляет ситуацию и недостаточный контроль над эксплуатирующими организациями.

Анализ зарубежного опыта в части отчетлений на капитальный ремонт многоквартирного дома показывает, что в каждой стране есть свои особенности, но есть и то, что все их объединяет: везде решения принимаются объединениями собственников жилья (так называемыми ассоциациями) и применяются довольно жесткие меры к неплательщикам. В большинстве стран присутствует проблема привлечения кредита для осуществления ремонтных работ. Практически во всех странах с целью получения ка-

чественных жилищных и коммунальных услуг собственники жилья создают некоммерческие организации для управления своим недвижимым имуществом. Это способствует развитию самоуправления и позволяет продлить срок службы зданий, поскольку жильцы проявляют свою ответственность в отношении личной и общедолевой собственности, понимая, что своевременный ремонт и правильная эксплуатация приводят к экономии средств и поддерживают ликвидность недвижимости.

По нашему мнению, реализация процесса эффективного управления капитальным ремонтом многоквартирных домов требует системного подхода, который полноценно не закреплен в современном законодательстве, что вызывает определенные трудности. Мы проанализировали законодательство и соответствующие комментарии специалистов по вопросу финансирования капитального ремонта. Если проанализировать поведение законодателей в части закона о формировании фонда капитального ремонта многоквартирного дома, то становится очевидным, что с точки зрения законодателей предпочтительно, если собственники будут перечислять деньги на эти нужды в общий «котел», т.е. региональному оператору. По нашему мнению, решение этого вопроса не так однозначно и требует специального рассмотрения.

Законодателями очень подробно рассмотрено формирование фонда капитального ремонта на счете регионального оператора в отличие от специального счета для конкретного дома. Предполагается, что этот способ накопления должен быть более успешным. Однако мы предлагаем рассматривать два варианта: капитальный ремонт многоквартирного дома планируется нескоро, дом находится в хорошем техническом состоянии, с невысоким уровнем физического износа; капитальный ремонт пла-

Таблица 1. Сравнительный анализ способов формирования фонда капитального ремонта многоквартирного дома

	Специальный счет	Региональный оператор
Права на денежные средства принадлежат:	Собственникам	Региональному оператору
Состав фонда	Обязательные взносы: % за несвоевременную оплату взносов, начисленный банком	Обязательные взносы*: % за несвоевременную оплату взносов
Особенности уплаты взносов	Бессрочно**	Бессрочно
Контроль за качеством работ проводят:	Собственники	Региональный оператор; собственники; органы местного самоуправления
Возможность провести капитальный ремонт до установленного региональной программой срока за счет минимальных взносов	Да	Нет
Возможность использовать минимальные взносы на капитальный ремонт на погашение кредита	Да	Нет
Срок изменения способа формирования фонда	Один месяц	Два года***
Государственная поддержка	Равнодоступна	Равнодоступна

Примечание: * По решению собственников возможны также взносы на капитальный ремонт в размере, превышающем минимальный размер взноса на капитальный ремонт.

** В случае, если законом субъекта РФ предусмотрен минимальный размер фонда капитального дома, по достижении этого минимального размера собственники вправе принять решение о приостановлении обязанности по уплате взносов на капитальный ремонт.

*** Если меньший срок не установлен законом субъекта РФ.

нируется в скором времени, объект требует ремонта, уровень износа не ниже среднего. В такой ситуации совершенно очевидно, что домам, попадающим в первую категорию, нет смысла выбирать способ формирования фонда капитального ремонта на счете регионального оператора и более разумно поместить на свой собственный счет. Во втором же случае, напротив, эффективнее будет воспользоваться услугами регионального оператора.

Есть еще одна особенность, которая подтверждает целесообразность предлагаемого нами алгоритма действий: если собственники, копившие средства на собственном счете, уже собрали необходимую минимальную сумму, установленную в их регионе, то они могут перестать делать дальнейшие отчисления. Если собственники выбрали способ накопления на счете регионального оператора, то подобной возможности прекращения платежей у них уже нет. Их платежи будут бессрочными, и, по сути, собственники приобретают тем самым обязательства регионального оператора по проведению и финансированию капитального ремонта их многоквартирного дома. В табл. 1 представлены результаты сравнительного анализа рас-

смотренных способов формирования фонда капитального ремонта многоквартирных домов.

Важно отметить, что у собственников, принявших решение копить средства на собственном счете, есть также свобода действий в определении сроков проведения капитального ремонта их дома и возможность использовать эти средства для погашения кредита. Поэтому, по нашему мнению, в рамках изучаемого вопроса крайне важно учесть и такой момент, как переход с одной выбранной формы аккумулирования денежных средств на другую. В соответствии с действующим законодательством, если собственники решили поменять способ формирования фонда капитального ремонта и перейти на накопления на счете регионального оператора, то вся эта процедура перехода займет около месяца. Если же собственники, напротив, захотят изменить способ накопления средств и уйти от регионального оператора, начав аккумулировать средства на специальном счете своего дома в банке, то в этой ситуации им придется ждать не менее двух лет. Такой длительный переход от регионального оператора связан с тем, что деньги собственников будут находиться все время в движении, т.к. на них будет осуществ-

ляться ремонт других многоквартирных домов. Следовательно, поскольку у регионального оператора должно быть четкое представление о суммах, которыми он может располагать, то быстро менять эти планы нельзя. Поскольку речь может идти не об одном доме, а о группе домов, желающих сменить способ накопления, то суммы, которые необходимо вернуть собственникам, получатся весьма ощутимые и предоставление региональному оператору лага времени

вполне рационально объяснимо.

В выборе способа формирования фонда капитального ремонта большая роль принадлежит управляющей компании. Рекомендуется акцентировать внимание на некоммерческих управляющих компаниях как одной из эффективных форм управления многоквартирным домом, поскольку никто другой так, как жильцы дома, не заинтересован в налаженной деятельности всех его структур.

Список литературы

1. Об утверждении Фонда капитального ремонта многоквартирных домов города Москвы: Постановление Правительства Москвы № 834-ПП от 29.12.2014 г.
2. Дикарева, В.А. Региональные системы капитального ремонта как элемент реформирования жилищно-коммунального хозяйства / В.А. Дикарева, К.Е. Шалунов // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 9.
3. Капитальный ремонт в многоквартирных домах: вопросы и ответы. Комментарии и разъяснения экспертов государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства. – М., 2014. – 80 с.
4. Кириллова, А.Н. Методы синхронизации текущей эксплуатации МКД с региональной программой капитального ремонта жилищного фонда / А.Н. Кириллова // Управление многоквартирным домом. – 2015. – № 4.
5. Воронкова, О.В. Маркетинг : учебное пособие / О.В. Воронкова, К.В. Завражина, Р.Р. Толстяков и др.; под общ. ред. О.В. Воронковой. – Тамбов : Издательство ТГТУ, 2009.
6. Воронкова, О.В. Маркетинг услуг: учебное пособие / О.В. Воронкова, Н.И. Саталкина. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011.
7. Чернышева, А.М. Процесс внедрения директ-маркетинга на рынке B2B / А.М. Чернышева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2014. – № 11(41).

References

1. Ob utverzhdenii Fonda kapital'nogo remonta mnogokvartirnyh domov goroda Moskvy: Postanovlenie Pravitel'stva Moskvy № 834-PP ot 29.12.2014 g.
2. Dikareva, V.A. Regional'nye sistemy kapital'nogo remonta kak jelement reformirovanija zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva / V.A. Dikareva, K.E. Shalunov // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2014. – № 9.
3. Kapital'nyj remont v mnogokvartirnyh domah: voprosy i otvety. Kommentarii i raz#jasnenija jekspertov gosudarstvennoj korporacii – Fonda sodejstvija reformirovaniju zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva. – M., 2014. – 80 s.
4. Kirillova, A.N. Metody sinhronizacii tekushhej jekspluatacii MKD s regional'noj programmoj kapital'nogo remonta zhilishhnogo fonda / A.N. Kirillova // Upravlenie mnogokvartirnym domom. – 2015. – № 4.
5. Voronkova, O.V. Marketing : uchebnoe posobie / O.V. Voronkova, K.V. Zavrazhina, R.R. Tolstjakov i dr.; pod obshh. red. O.V. Voronkovej. – Tambov : Izdatel'stvo TGTU, 2009.
6. Voronkova, O.V. Marketing uslug: uchebnoe posobie / O.V. Voronkova, N.I. Satalkina. – Tambov : Izdatel'stvo FGBOU VPO «TGTU», 2011.
7. Chernysheva, A.M. Process vnedrenija direkt-marketinga na rynke V2V / A.M. Chernysheva // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2014. – № 11(41).

V.A. Dikareva, L.N. Baranova

Moscow State University of Civil Engineering, Moscow;

Gzhel State University, Elektroizolyator

Formation of the Apartment Buildings Capital Repairs Fund

Keywords: housing and communal services; residential real estate; financing; capital repairs fund; apartment building.

Abstract: Despite the fact that the problem of apartment buildings capital repairs has been relevant for many years, the management system of capital repairs in Russia is still at the stage of formation and development. The article describes various ways of accumulating funds for apartment buildings capital repairs in order to improve the efficiency of financing of residential real estate renovation.

© В.А. Дикарева, Л.Н. Баранова, 2016

УДК 159.9

М.М. КАЛАШНИКОВА, Э.В. МАКСИМОВА

Набережночелнинский институт – филиал ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОЙ В НАПРЯЖЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ключевые слова: оперативные сотрудники полиции; программа коррекции процесса саморегуляции; профессиональная экстремальная деятельность; саморегуляция; стрессоустойчивость.

Аннотация: В статье представлена возможность развития стрессоустойчивости у оперативных сотрудников полиции в процессе их профессиональной экстремальной деятельности.

В психологии и психофизиологии стрессоустойчивость понимается как свойство личности, способствующее высокой продуктивности деятельности в экстремальных условиях. В значительной степени изучена и представлена роль физиологических, интеллектуальных, эмоциональных, волевых и др. характеристик человека, способствующих стрессоустойчивости. При этом практически без внимания оставлена возможность развития стрессоустойчивости в процессе самой профессиональной экстремальной деятельности.

В наших работах [2–3] мы изучали особенности развития стрессоустойчивости у оперативных сотрудников полиции. Как известно, в МВД существует психологическая служба, которая проводит профессиональный отбор сотрудников при приеме на работу, групповую и индивидуальную консультационную и психокоррекционную работу с ними. Будучи хорошо осведомленными о психологических проблемах своих подопечных, штатные психологи используют широкий арсенал средств борьбы со стрессом: дыхательная гимнастика, мышечная релаксация, прослушивание релаксирующей музыки, рациональная психотерапия, исполь-

зование позитивных образов, аутотренинг и т.д. Однако применение этих методов не позволяет в должной мере повысить стрессоустойчивость оперативной деятельности. Что общего между деятельностью оперативника и прослушиванием музыки, что ему напоминает дыхательная гимнастика о предстоящих рейдах? К сожалению, эти меры, проявления так называемого элементного подхода, и они могут служить лишь дополнением к методу, основанному на системном подходе и учитывающему предметные условия и психологические условия именно оперативной деятельности. Мы показали в исследовании, что стрессоустойчивость – это результат единства всех структурных и содержательных характеристик системы саморегуляции экстремальной деятельности. Структурные компоненты представлены следующими свойствами саморегуляции: целеполагание, моделирование условий, программирование действий, оценивание результатов, коррекция результатов и способов действий и т.д. Содержательными компонентами являются интеллектуальные, мотивационные, эмоциональные, устойчивые личностные и ситуационные личностные параметры.

Эмпирическую базу исследования составили данные диагностики оперативных сотрудников УВД г. Набережные Челны. Все испытуемые – лица мужского пола в возрасте от 20 до 30 лет с различным стажем профессиональной деятельности, однако ни у одного испытуемого стаж работы в органах не превышал 10 лет (с целью исключить проявление «профессиональной деформации», которая может возникнуть у длительно работающих сотрудников). В исследовании испытуемые дифференцировались на две группы с учетом стажа профессиональной деятельности. Для психодиагностики двух групп

использовались: 16-факторный личностный опросник Кеттелла [6], методика «Психическая надежность» В.Э. Мильмана [4], тест «Эмоциональная неустойчивость» Г.Ш. Габдреевой [1], тест «Ситуативная тревожность» Спилбергера–Ханина [5], методика выявления характеристик эмоциональных переживаний Т.В. Дембо [6] и методика «Диагностика свойств саморегуляции» А.К. Осницкого [3].

В качестве характеристик, соответствующих высоким показателям саморегуляции деятельности и, как результат, высокому уровню стрессоустойчивости, у оперативников со стажем выявлены следующие особенности: устойчивые личностные характеристики – общительность, развитый интеллект, эмоциональная устойчивость, доминантность, высокая нормативность поведения, смелость, практичность, дипломатичность, консерватизм, нонконформизм, высокий самоконтроль; ситуативные личностные особенности – низкие эмоциональная неустойчивость и оперативная тревожность; хорошо развитые компоненты психической надежности; большая чувствительность к внешним стрессорам, что позволяет им быстро настроиться к постоянно меняющимся ситуациям; большее осознание различных оттенков своих эмоциональных переживаний и более многообразная эмоциональная «палитра» переживаний при более низких показателях параметров, характеризующих интенсивность и длительность эмоциональных переживаний модальностей печали и страха; хорошо развитые свойства саморегуляции; высокий уровень успешности деятельности; большая интегрированность структуры взаимосвязей.

В качестве характеристик, соответствующих низким показателям саморегуляции и, как результат, низкому уровню стрессоустойчивости, у начинающих оперативных сотрудников выделены такие особенности, как низкие показатели общительности, интеллекта, эмоциональной устойчивости, застенчивость, склонность брать вину на себя, безропотность, пассивность; более низкие показатели принципиальности, организованности, ответственности; неуверенность в своих силах; ориентированность на свой внутренний мир; наивность и непосредственность; тревожность, ранимость, впечатлительность; стремление быть хорошо информированными; зависимость от группы, ориентированность на социальное одобрение; низкий уровень самоконтроля; выраженность

таких ситуативных качеств, как эмоциональная неустойчивость и оперативная тревожность; слабо развитые компоненты психической надежности и чувствительность к внутренним стрессорам; меньшее осознание различных оттенков своих эмоциональных переживаний при высокой интенсивности и длительности эмоциональных переживаний модальностей печали и страха; плохо развитые свойства саморегуляции; низкий показатель успешности, результативности экстремальной деятельности. В корреляционной плеяде обнаружено небольшое количество взаимосвязей, изолированность и автономность многих показателей.

Далее была разработана программа целенаправленной коррекции обнаруженных дефектных компонентов и содержательных параметров целостного процесса саморегуляции деятельности начинающих оперативных сотрудников МВД. Повышение стрессоустойчивости как профессионально важного свойства личности предстает в развивающем эксперименте в качестве организации процесса целенаправленного формирования не отдельных изолированных условий, операций и действий, а некоторой последовательности или взаимосвязи компонентов целостной системы регуляции напряженной деятельности. Анализ результатов развивающего эксперимента показал, что обучение начинающих сотрудников по авторской программе развивает стрессоустойчивость, свойственную сотрудникам со стажем.

В экспериментальной группе повысились значения показателей психической надежности: эмоциональной устойчивости, саморегуляции, мотивационно-энергетического компонента, стабильности-помехоустойчивости; повысились значения показателей чувствительности к стрессорам внешней неопределенности и внешней значимости; снизились значения показателей эмоциональной неустойчивости и оперативной тревожности.

Изменились формально-динамические характеристики эмоциональных переживаний: снизились показатели интенсивности и длительности эмоциональных переживаний модальностей печали, страха; повысились значения показателей эмоциональных переживаний модальности радости. Более того, испытуемые начали различать большее количество оттенков своих эмоциональных переживаний, т.е. они стали более эмоционально развитыми.

При анализе содержания компонентов саморегуляции деятельности оказалось, что после развивающего эксперимента оперативные сотрудники проявляют умения целеполагания, моделирования условий, планирования действий, оценивания результатов, коррекции результатов и способов действия, детализации регуляции действий; они стали более осторожны, уверены и ответственны, автономны и гибки в действиях.

После эксперимента у начинающих сотрудников повысился уровень успешности деятельности и достиг максимального балла, как и в выборке сотрудников со стажем.

Корреляционный анализ взаимосвязей показателей, полученных после эксперимента, обнаружил много тесных взаимосвязей как внутренних параметров, так и внешних. Большое значение имеет то, что появились связи среди показателей свойств саморегуляции, возросло количество связей между эмоциональными параметрами, показателями ситуативных качеств

и чувствительности к стрессорам различного характера. Таким образом, после эксперимента структура исследуемых показателей становится у начинающих оперативников более интегрированной; исчезает автономность отдельных показателей, появляется сложная многообразная структура связей изучаемых параметров. Повышение интегрированности между показателями означает, что в содержании деятельности координируются и «сонастраиваются» представления о целях, задачах и предметных условиях оперативного действия, представления о тактико-технических приемах и средствах осуществления оперативного действия в целом. Эти результаты позволяют утверждать, что система саморегуляции начинающих оперативных сотрудников после эксперимента становится более дифференцированной и упорядоченной: отдельные компоненты этой системы выступают по отношению к цели деятельности как единый и сообразно согласованный с ней процесс.

Список литературы

1. Габдреева, Г.Ш. Самоуправление психическим состоянием : учебное пособие / Г.Ш. Габдреева. – Казань : Издательство Казанского университета, 1981. – 63 с.
2. Калашникова, М.М. Развитие стрессоустойчивости сотрудников оперативного состава МВД : автореф. дисс. ... канд. психол. наук / М.М. Калашникова. – Казанский государственный университет имени В.И. Ульянова-Ленина. – Казань, 2009. – 23 с.
3. Калашникова, М.М. Профессиограмма деятельности оперативных сотрудников полиции в контексте изучения их стрессоустойчивости / М.М. Калашникова, Ю.В. Рысева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. 2015. – № 11(74). – С. 23–27.
4. Осницкий, А.К. Саморегуляция деятельности школьника и формирование активной личности / А.К. Осницкий. – М. : Знание, 1986. – 80 с.
5. Мильман, В.Э. Стресс и личностные факторы регуляции деятельности / В.Э. Мильман; под ред. Ю.Л. Ханина // Стресс и тревога в спорте: сборник научных статей. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – С. 24–46.
6. Ханин, Ю.Л. Русский вариант шкалы соревновательной личностной тревожности / Ю.Л. Ханин // Стресс и тревога в спорте: сборник научных статей. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – С. 146–156.

References

1. Gabdreeva, G.Sh. Samoupravlenie psichicheskim sostojaniem : uchebnoe posobie / G.Sh. Gabdreeva. – Kazan' : Izdatel'stvo Kazanskogo universiteta, 1981. – 63 s.
2. Kalashnikova, M.M. Razvitie stressoustojchivosti sotrudnikov operativnogo sostava MVD : avtoref. diss. ... kand. psihol. nauk / M.M. Kalashnikova. – Kazanskij gosudarstvennyj universitet imeni V.I. Ul'janova-Lenina. – Kazan', 2009. – 23 s.
3. Kalashnikova, M.M. Professioqramma dejatel'nosti operativnyh sotrudnikov policii v kontekste izuchenija ih stressoustojchivosti / M.M. Kalashnikova, Ju.V. Ryseva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. 2015. – № 11(74). – S. 23–27.
4. Osnickij, A.K. Samoreguljacija dejatel'nosti shkol'nika i formirovanie aktivnoj lichnosti /

A.K. Osnickij. – M. : Znanie, 1986. – 80 s.

5. Mil'man, V.Je. Stress i lichnostnye faktory reguljicii dejatel'nosti / V.Je. Mil'man; pod red. Ju.L. Hanina // Stress i trevoga v sporte: sbornik nauchnyh statej. – M. : Fizkul'tura i sport, 1983. – S. 24–46.

6. Hanin, Ju.L. Russkij variant shkaly sorevnovatel'noj lichnostnoj trevozhnosti / Ju.L. Hanin // Stress i trevoga v sporte: sbornik nauchnyh statej. – M. : Fizkul'tura i sport, 1983. – S. 146–156.

M.M. Kalashnikova, E.V. Maksimova

Naberezhnye Chelny Institute – Branch of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny

Study of Psychological Mechanisms of Activity Regulation in Stress

Keywords: stress-tolerance; extreme professional activity; self-regulation; operating police officers; program of self-regulation process correction.

Abstract: The article describes the possibility of developing the operating police officers' stress-tolerance in the process of their extreme professional activity.

© М.М. Калашникова, Э.В. Максимова, 2016

УДК 33 (470+571)

С.К. КУКЛИНА, В.Б. БУЛАТОВА, И.А. ЯКОВЛЕВА

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»,
г. Улан-Удэ

ЧАСТНЫЙ ВЗГЛЯД НА СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Ключевые слова: государственное регулирование; денежно-кредитная политика; инвестиции; кризис; уровень жизни населения.

Аннотация: В данной статье рассмотрено современное состояние экономики России. Исследовано влияние кризиса на уровень и качество жизни населения. Рассмотрены понятия кризиса и выявлено общее значение этого явления, все определения обозначают, что существующее состояние чего-либо требует изменения, поиска новых решений для улучшения. Проанализированы кризисные ситуации 2008–2009 гг. и проведена аналогия с кризисом 2014–2015 гг. На основании чего сделаны выводы неэффективности используемых методов и инструментов для выравнивания экономического состояния России.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что модель развития рыночной экономики, сложившаяся в последние годы, исчерпала себя. Хозяйственная система ее строилась на высоких ценах, затратах и виртуальных деньгах финансового сектора.

Низкий инвестиционный спрос свидетельствует о более глубоких структурных проблемах российской экономики и уже заложил основу для новой эпохи низких потенциальных темпов роста экономики.

Современное состояние экономики, а главное, ее коррекция должны быть связаны с усилением влияния государственного регулирования.

Актуальность рассмотрения данного вопроса обусловлена необходимостью изучения проблем современного состояния национальной экономики, а также межгосударственных отношений с учетом кризисной ситуации в мировой экономике.

В настоящее время денежно-кредитная политика имеет достаточно большой выбор инструментов для регулирования и возможности влияния на экономику, правильность и эффективность применения напрямую зависит от государственного регулирования, используемых стратегий и моделей управления денежно-кредитного обращения.

Но несмотря на возможности, изменение модели денежно-кредитной политики осуществляется в неблагоприятных условиях, таких как падение цен на нефть, высокая инфляция, повышение геополитических рисков, угроза терроризма – все это осложняет внедрение новых мер денежной политики.

Кризисные ситуации выявляют основные проблемы развития экономики. В случае России – это недиверсифицированность экономики и ее зависимость от внешних финансовых ресурсов. Кроме того, кризис позволяет определить эффективность государственной политики.

Существует множество определений понятия «кризис», но все они обозначают, что состояние чего-либо требует изменения, поиска новых решений для улучшения.

Кризис – резкий, крутой перелом, тяжелое переходное состояние. Кризис (экономический) – периодически повторяющееся в условиях капитализма относительное перепроизводство товаров, не находящих сбыта вследствие ограниченного платежеспособного спроса населения.

Кризис капитализма – всесторонний кризис мировой системы капитализма, выразившийся, прежде всего, в победе социалистических революций в ряде стран и возникновении мировой социалистической системы, а также в крушении колониальной системы империализма и обострении всех внутренних – экономических, социальных и политических – противоречий

буржуазного общества.

Кризис (политический) – всеобщее недовольство и возмущение в стране, состояние когда «“верхи” не могут управлять... по-прежнему..., а “низы” полны желанием изменить это управление. Совпадение этой невозможности для “верхов” вести дело по-старому и этого обостренного нежелания “низов” мириться с таким ведением как раз и составляет то, что называется... политическим кризисом в общенациональном масштабе».

Кризис – острый недостаток, нехватка чего-либо [1].

Можно привести достаточно большое количество определений кризиса, при этом необходимо отметить, что все вышеперечисленные виды кризисов довольно актуальны и в настоящее время.

Особенностью данного экономического кризиса является его глобальный характер, в свою очередь, глобализация приводит к стиранию граней между внутренней и внешней сферами деятельности. Национальные экономики воздействуют с мировой хозяйственной системой, выстраивая с ней отношения и формируя типы внешнеэкономических связей. В складывающейся экономической ситуации конкурентное преимущество национальной экономики обусловлено не доступностью дешевых факторов производства, а наилучшим из возможных способов их использования.

Профессор Р. Репетто говорит, что «страна может вырубать свои леса, истощать почву, загрязнять воду и вести хищнический отстрел диких животных и лов рыбы, и это истощение природных ресурсов никак не отражается в измеряемой части национального дохода. Так обеднение страны ошибочно принимается за ее развитие».

Критическое состояние экономики на современном этапе объективно требует высокого участия государства в области регулирования основных процессов в экономике страны и прежде всего жизнеобеспечивающих отраслей.

«Одной из актуальных проблем российской финансовой системы является увеличение объемов просроченной задолженности, варьирующейся как в банковском секторе, так и на рынке ценных бумаг.

Сегодня в условиях мирового финансового кризиса инвестиции кажутся куда более рискованным делом, чем в относительно благополучные 2005–2007 гг.» [2].

Ситуация, которую мы наблюдаем сегодня, может быть прокомментирована без изменений.

Низкий инвестиционный спрос свидетельствует о более глубоких структурных проблемах российской экономики и уже заложил основу для новой эпохи низких потенциальных темпов роста экономики. В настоящее время в условиях высоких процентных ставок российские банки испытывают давление по мере роста стоимости финансирования, снижения темпов роста кредитования и роста дефолтов по кредитам. В результате может возникнуть порочный круг в виде дефицита кредитных ресурсов для финансирования проектов на фоне замедления экономики и повышения процентных ставок по кредитам. При этом существуют и другие, более фундаментальные факторы, которые могут ограничивать инвестиционный спрос. Неопределенность, связанная с геополитической напряженностью и санкциями, все еще препятствует инвестиционной активности; по всей вероятности, потребуется еще какое-то время, чтобы восстановить доверие инвесторов. В экономике все еще остро ощущаются проблемы, обусловленные неэффективным распределением факторов производства. Это находит отражение не только в ограниченной мобильности трудовых ресурсов, но и в слабости государственных институтов, регулирующих рынки, что приводит к большой избирательности правоприменения. Частным инвесторам необходимы гарантии равных условий, развитие конкурентной среды и снижение коррупции. Хронический низкий уровень инвестиций в конечном счете приведет к ослаблению перспектив повышения темпов экономического роста в России, существенно ограничив его потенциал [3].

Действительно, резкое укрепление рубля сейчас невыгодно никому, кроме банков. «Экспортеры теряют рентабельность за счет того, что им теперь приходится продавать больше долларов, чтобы покрыть расходы на производство внутри страны. Импортёры не могут снизить цены на товары, потому что в рублевом эквиваленте они уже заплатили за них дороже, чем если бы товар закупался сейчас», – поясняет начальник управления компании «Фридом Финанс» Георгий Ващенко. Государству укрепление рубля тоже невыгодно – ведь при отсутствии роста цены на нефть оно получает меньше средств на покрытие дефицита бюджета. Население, по мнению Г. Ващенко, также не чувствует особых плюсов от укрепления рубля:



Рис. 1. Изменение доли сберегаемых населением доходов

«долларовые сбережения тают, а цены в рублях все равно растут».

Укрепление рубля не может быть долгим, как признает главный аналитик *UFS IC* Алексей Козлов. К тому же, если взглянуть на глобальные тенденции, начавшееся еще в 2012 г., замедление российской экономики свидетельствует об исчерпанности прежней модели роста и развития. «И последующее за ним ослабление рубля и переход к плавающему курсу становятся более очевидными», – замечает замгендиректора «ФинЭкспертизы» Станислав Сафин.

Тем не менее, как подчеркивают экономисты, главным показателем в экономике по-прежнему остается динамика инвестиций, без которых экономику ждет крах. «Реальная и главная проблема состоит в том, что у нас экономика сейчас находится в ситуации клинической смерти: у нас остановились инвестиции. Инвестиции – это мотор экономики. Вот это сердце сейчас почти не бьется, его надо запускать», – заявил в эфире «Эхо Москвы» декан экономического факультета Московского государственного университета Александр Аузан.

В современной ситуации мы наблюдаем недостаток платежеспособного спроса населения

и, соответственно, происходит превышение совокупного предложения над совокупным спросом, что вызывает кризис перепроизводства в реальном секторе экономики. В связи с этим происходит увеличение дифференциации доходов населения. Разность в доходах населения также усиливается высокой инфляцией, безработицей. Все это вызывает ощутимое снижение уровня жизни населения.

Исследования 2009 г. показали, что удар по населению России нанесен не только безработицей, но и другими факторами, а прежде всего снижением реальных доходов у тех, кто продолжает работать [4].

Снижение реальных доходов и уровня жизни населения может проходить разными способами и путями. К основным можно отнести следующие.

1. Снижение номинально начисленной оплаты труда у тех, кто продолжает работать в своих компаниях и организациях, в первую очередь за счет уменьшения переменной части оплаты (премий и доплат разного рода).

2. Вынужденный переход на новую работу (в другую компанию или организацию) с уменьшением оплаты труда, иногда весьма зна-

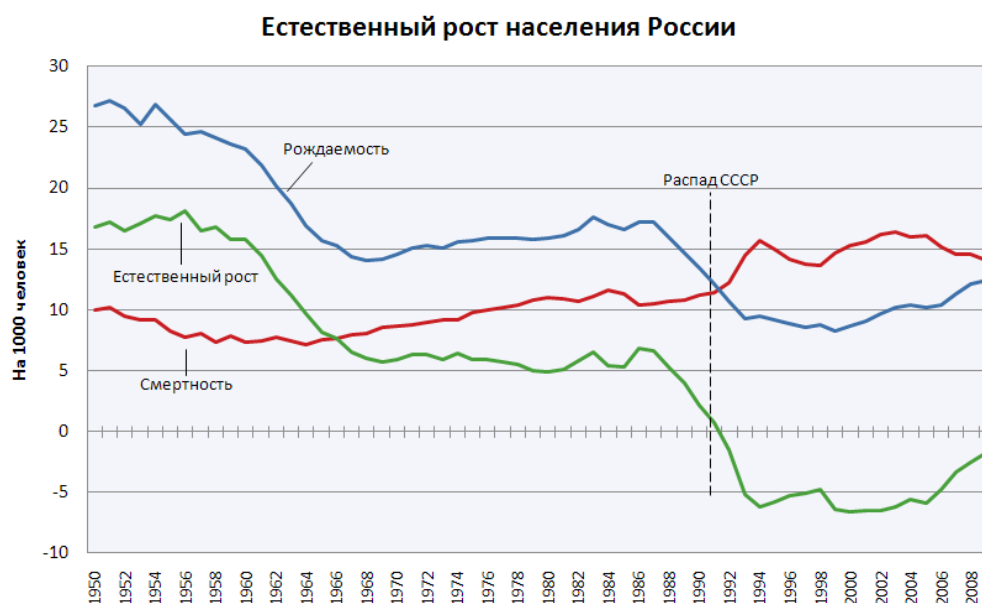


Рис. 2. Естественный рост населения России (1950–2008 гг.)

чительным.

3. Увеличение периода временной (незарегистрированной) безработицы у тех, кто находится в поиске нового места. В условиях кризиса новую работу искать труднее. А это реальная потеря дохода и снижение уровня жизни.

4. Рост числа зарегистрированных безработных, получающих пособие (длительная безработица).

5. Инфляция и снижение реальной покупательной способности рубля. Это сказывается на всех, в т.ч. и на тех, у кого номинальная заработная плата не уменьшится (например, у многих находящихся на государственной службе и работающих в государственных организациях). Это больно бьет по пенсионерам и их уровню жизни.

6. Обесценение накоплений. Это сказывается на сбережениях «в чулке», на банковских рублевых вкладах (банковский коэффициент не компенсирует инфляцию), на вложениях в паевые фонды, на вложениях в недвижимость и пр. [5].

Принимая во внимание все рассмотренные факторы, мы можем сделать вывод, что, несмотря на проведение ряда мер для выравнивания экономики, они не имели своей эффективности. И уже настоящее время характеризуется ухудшением социальной ситуации, что отражается

на невозможности населения бороться с бедностью и неравенством.

Между уровнем инвестиций, масштабами производства и количественно-качественными параметрами трудового потенциала существуют прямые и обратные связи, где имеет важное значение демографическая характеристика тенденций естественного и механического движения населения.

Динамика показателей численности и состава населения воздействует на величину произведенного валового внутреннего продукта и валового регионального продукта через показатели экономической активности – чем ниже экономическая активность, тем ниже рождаемость и выше уровень смертности, что уменьшает количество работоспособного населения. Но при этом увеличивается доля пенсионеров во всем населении, а это социальная нагрузка на экономику.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что модель развития рыночной экономики, сложившаяся в последние годы, исчерпала себя. Хозяйственная система ее строилась на высоких ценах, затратах и виртуальных деньгах финансового сектора.

Современное состояние экономики, а главное, ее коррекция должны быть связаны с усилением влияния государственного регули-

рования.

А. Смит, сторонник невмешательства государства в экономику, отводил ему три важные обязанности:

– издержки на общественные работы («создавать и содержать определенные общественные сооружения и общественные учреждения»);

– издержки на обеспечение военной безопасности;

– издержки на отправление правосудия, включая охрану прав собственности [6].

П. Самуэльсон в «Экономикс» утверждает, что «правительство производит незаменимые общественные блага, без которых совместная жизнь была бы невозможной и производство которых в силу их природы нельзя предоставить частным предприятиям» [6].

Государственное регулирование становится определяющим адекватным элементом рыночного механизма. Оно должно не исключать либеральные начала рыночной системы, а дополнять и встраиваться в рыночную систему.

Регулирующая функция государства предполагает оказание помощи в ускоренной разработке и внедрении инновационных технологий по рациональному использованию ресурсов при оптимальных затратах труда и капитала. След-

ствием этого становится поддержка государством всех видов бизнеса, создание новых рабочих мест, усиление роли человеческого фактора и интеллекта в экономике.

Государству в рамках экономической динамики следует концентрироваться на решении только тех задач, где его роль окажется эффективной, и исключать вмешательство в решение задач менеджмента предпринимательских структур.

Особое место в деятельности правительств и их регулирующего воздействия занимает создание эффективных социальных «подушек безопасности», способных устранить острые дисбалансы благосостояния групп населения как страны в целом, так и регионов, вовлечение трудового потенциала в производственно-социальные процессы. Приоритет при этом должен сводиться к развитию способностей к творческому труду и созданию политических и социальных условий, позволяющих реализовать эту способность [4].

Учитывая длительность и глобальность кризиса, охватившего не только Россию, но и мировую экономику, нужно учитывать дифференцированный подход к рассмотрению возможностей и проведению выравнивания социально-экономического развития.

Список литературы

1. Словарь иностранных слов : 11-е изд., стереотип. – М. : Русский язык, 1984. – 608 с.
2. Известия Иркутской государственной экономической академии (БГУЭП). – 2010. – № 2(70). – 14 с.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/.../rer33-rus.pdf.
4. Журавлева, Г.П. Экономическое развитие в новом тысячелетии: Россия и ее регионы : монография / коллектив авторов; автор проекта Г.П. Журавлева. – М., Улан-Удэ : Издательство ВСГУТУ, 2012. – 462 с.
5. Поляков, В. Причины кризиса, оплаты труда, уровень жизни населения России в 2009 г. / В. Поляков [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.liveinternet.ru/users/3097972/post96627886/.
6. Смешанная экономика: наполовину капиталистическая, наполовину социалистическая. – М. : Финансы и статистика, 1997 г.

References

1. Slovar' inostrannyh slov : 11-e izd., stereotip. – M. : Russkij jazyk, 1984. – 608 s.
2. Izvestija Irkutskoj gosudarstvennoj jekonomicheskoj akademii (BGUJeP). – 2010. – № 2(70). – 14 s.
3. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/.../rer33-rus.pdf.
4. Zhuravleva, G.P. Jekonomicheskoe razvitie v novom tysjacheletii: Rossiya i ee regiony : monografija/kollektiv avtorov; avtor proekta G.P. Zhuravleva. – M., Ulan-Udje : Izdatel'stvo VSGUTU, 2012. – 462 s.

5. Poljakov, V. Prichiny krizisa, oplaty truda, uroven' zhizni naselenija Rossii v 2009 g. / V. Poljakov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.liveinternet.ru/users/3097972/post96627886/.
 6. Smeshannaja jekonomika: napolovinu kapitalisticheskaja, napolovinu socialisticheskaja. – M. : Finansy i statistika, 1997 g.
-

S.K. Kuklina, V.B. Bulatova, I.A. Yakovleva
East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude

The Current State of the Russian Economy

Keywords: monetary policy; government regulation; investment crisis; living standards of the population.

Abstract: This article describes the current state of the Russian economy. The authors examined the effects of the crisis on the level and quality of life. The notion of crisis is studied; the meaning of this phenomenon is revealed. The crisis of 2008–2009 is analyzed, and the analogy with the crisis of 2014–2015 is drawn. The conclusions about the ineffectiveness of methods and tools used to improve the economic situation in Russia are made.

The authors conclude that the model of market economy developed in recent years has exhausted itself. The economic system has been based on high prices, costs and virtual money of the financial sector.

Low investment demand confirms deeper structural problems of the Russian economy and has laid the foundation for a new era of lower economic growth.

The current state of the economy, and most importantly, its correction should be aimed at strengthening of the state regulation.

© С.К. Куikliна, В.Б. Булатова, И.А. Яковлева, 2016

УДК 1 (075.8)

*Д.Е. ГРИГОРЕНКО, А.В. ЛОНИН**ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика**М.Ф. Решетнева», г. Красноярск*

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ЭЛИТЫ ОБЩЕСТВА В АСПЕКТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЮ СОЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Ключевые слова: свободный субъект; социальный институт; социальная элита; управление обществом.

Аннотация: В статье выявляются различные аспекты участия социальной элиты в процессе социального управления. Предложено рассматривать основные определения социальной элиты как характеристики свободного субъекта управления. Делается вывод, что определения социальной элиты обуславливают адекватность свободных субъектов жизни общества индивидуалистического типа.

Актуальность избранной темы определяется необходимостью разработки проблемы специфики социального управления в обществах различного типа. Западная модель управленческой институциональности в одной из своих версий (либеральной) раскрывается в качестве системы социальных институтов как свободных субъектов управления обществом. В рамках либерального теоретизирования свободный субъект социального управления выступает как средство реализации партикулярных интересов различных частей социальной элиты. Отечественная практика управления обществом в настоящее время во многом основана на либеральном подходе к сущности социальных институтов. В данной связи необходимо изучить специфику свободных субъектов социального управления в целях дальнейшего определения степени их адекватности жизни российского общества.

Наименее исследованной предстает проблема определения в философии сущности социальных институтов как субъектов социального управления. Западными и отечественными

философами было показано, что каждое общество производит из своей среды именно те социальные институты, которые адекватны основным определениям его жизни – традициям, социальности, модели мира в общественном сознании и т.д. По утверждению западных исследователей, основы индивидуалистической социальности раскрываются в принципах свободы и индивидуализма. Один из основоположников западной демократии Т. Джефферсон писал, что индивидуалистический тип социальности сложился объективно исторически в условиях жизни на «...плодородной и нефеодализованной земле... [где] соседями... были полагающиеся на самих себя индивидуалисты, наделявшие себя землей не по милости какого-нибудь лорда или аббата» [1]. В данной связи в обществе индивидуалистического типа социальные институты предстают как устойчивая определенная совокупность общественных учреждений, норм, отношений, осуществляющих управление обществом, которое направлено на реализацию степеней свободы.

В рамках либеральной концепции управления обществом социальные институты предстают как свободные субъекты, имеющие определенные права, которые регулируют их отношения с государством на договорной основе. В этом политико-правовом пространстве выявляется та или иная степень свободы общества, выражающая изолированные и конкурирующие интересы социальных «атомов» – индивидов, социальных институтов, групп, партий, движений. В соответствии с принципом атомизма, каждый отдельно взятый социальный институт в процессе управления обществом реализует не общенациональные интересы, а интересы той или иной части общества. Один из ведущих теоретиков современного либерализма Джон

Ролз утверждает, что либералы рассматривают социальные институты «...исключительно как средство достижений целей индивидов и ассоциаций, как институты того, что мы можем назвать «частным обществом»... Само по себе политическое общество вовсе не является благом, но в лучшем случае служит для блага индивидов и ассоциаций» [2, с. 98]. Наиболее успешные представители «частного общества», максимально наделенные свободами самых различных степеней (свободой слова, совести, предпринимательской, политической деятельности и т.д.), формируются в качестве социальной элиты. Последняя представляет собой «...высшие слои в системе социальной иерархии, обладающие властью над другими группами и влиянием в обществе» [3]. Социальная элита в либеральной общественно-государственной модели полностью соответствует атомистическим стандартам индивидуалистической социальности. Всякая часть социальной элиты (промышленные, финансовые, правительственные круги и т.д.) стремится осуществить сугубо партикулярные интересы, зачастую не имеющие ничего общего с национальными. В данной связи либеральная модель управленческой институциональности существенна в той мере, в какой она адекватна атомистическим притязаниям различных частей социальной элиты общества.

Атомистическая сущность свободных субъектов управления обществом проявляется в том, что они являются основным инструментом реализации правовой свободы той или иной части социальной элиты. Нормы права в западном обществе предстают как реализация определенных степеней свободы, прежде всего, свободы индивидов. Как пишет теоретик либерализма Р. Дворкин, «эти права – своего рода козыри в руках индивидов; они позволяют индивидам воспрепятствовать отдельным конкретным решениям, хотя сами общие институты, в ходе нормального функционирования которых были бы приняты эти решения, сомнений не вызывают» [4, с. 67]. Социальные институты в либеральном осмыслении необходимы как средство реализации прав и свобод индивидов, составляющих социальную элиту.

Атомистическая концепция социальных институтов предполагает сугубо прагматический подход к необходимости их взаимодействия. Свободные субъекты представляют интересы различных частей социальной элиты, поэтому сотрудничают с другими «...исключительно ради личных выгод... и не имеют никаких общих конечных целей» [2, с. 98]. Теоретики либерализма не согласны с необходимостью формирования единой общенациональной идеологии, в реализации которой должны участвовать социальные институты как свободные субъекты. Дж. Ролз пишет: «Идея такого социального единства отрицается самим фактом плюрализма» [2, с. 98]. Непринятие идеологического единства общества предполагает занижение роли социального института государства и параллельное возвышение институтов гражданского общества.

Таким образом, новизна нашего исследования заключается в следующем. Либеральная версия понимания сущности социальных институтов основана на произвольной трактовке базового принципа индивидуалистической социальности – принципа свободы. Социальные институты в либеральном теоретизировании предстают как средство реализации свободы индивидов, составляющих ту или иную часть социальной элиты. В данной связи социальные институты являются свободными субъектами управления обществом, выражающими партикулярные интересы различных частей социальной элиты. Основные определения социальной элиты выступают как различные характеристики свободного субъекта управления обществом. Данные определения обуславливают адекватность свободных субъектов жизни общества индивидуалистического типа. Теоретическая значимость статьи заключается в возможности использования результатов исследования в процессе изучения степени адекватности наличной модели управленческой институциональности изначальным принципам социальности российского общества. Практическая значимость определяется возможностью использования результатов данного исследования в разработке методологии эффективного управления обществом России.

Список литературы

1. Джефферсон, Т. О демократии : сборник / Т. Джефферсон; сост., подготовка оригинала, вступит. ст. С.К. Падвер; послесл., коммент. В.Н. Плешкова; пер. с англ. М.Д. Маркина. – СПб. : Рес

Гумана: Лениздат, 1992. – 33 с.

2. Ролз, Дж. Идея блага и приоритет права / Дж. Ролз и др.; пер. с англ. // Современный либерализм. – М., 1998. – С. 76–107.

3. Социология. Словарь терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.chem.msu.ru/rus/teaching/sociology/dic.html.

4. Дворкин, Р. Либерализм / Р. Дворкин и др.; пер. с англ. // Современный либерализм. – М., 1998. – С. 44–75.

5. Воронкова, О.В. Развитие идеи социальной идентичности и социальной поддержки в России / О.В. Воронкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 3(66). – С. 168–172.

References

1. Dzhefferson, T. O demokracji : zbornik / T. Dzhefferson; sost., podgotovka originala, vstupid. st. S.K. Padover; poslesl., komment. V.N. Pleshkova; per. s angl. M.D. Markina. – SPb. : Res Gumana: Lenizdat, 1992. – 33 s.

2. Rolz, Dzh. Ideja blaga i prioritet prava / Dzh. Rolz i dr.; per. s angl. // Sovremennyy liberalizm. – M., 1998. – S. 76–107.

3. Sociologija. Slovar' terminov [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.chem.msu.ru/rus/teaching/sociology/dic.html.

4. Dvorkin, R. Liberalizm / R. Dvorkin i dr.; per. s angl. // Sovremennyy liberalizm. – M., 1998. – S. 44–75.

5. Voronkova, O.V. Razvitie idei social'noj identichnosti i social'noj podderzhki v Rossii / O.V. Voronkova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 3(66). – S. 168–172.

D.E. Grigorenko, A.V. Lonin

Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk

To the Study of the Social Elite in the Context of Social Management

Keywords: free subject; social elite; social institute; social management.

Abstract: The article identifies various aspects of the social elite in the process of social management. We consider the basic definitions of the social elite as characteristics of the free management subject. The conclusion is drawn that the definitions of the social elite cause adequacy of the free subjects in the life of the individualistic type society.

© Д.Е. Григоренко, А.В. Лонин, 2016

УДК 330.43

П.С. ЛОГИНОВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
г. Санкт-Петербург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ БАССА ДЛЯ ОЦЕНКИ КОЛИЧЕСТВА ПРИВЛЕЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ НОВЫХ АБОНЕНТОВ

Ключевые слова: S-образная кривая; модель Басса; модель оценки роста; прогнозирование новых клиентов.

Аннотация: В данной статье рассматривается оценка количества новых абонентов телекоммуникационного оператора в определенном районе после строительства в нем новой базовой станции. В качестве основной модели оценки данного параметра используется модель Басса, которая позволяет привязать технические и маркетинговые факторы к интерпретации динамики количества новых абонентов.

Теория маркетинга справедливо полагает, что приобретение нового клиента стоит дороже удержания существующего. Однако никто не станет отрицать, что любой бизнес должен стремиться не только сохранять существующую клиентскую базу, но и расширяться.

Для обеспечения успешного процесса планирования эффекта маркетинговых, инвестиционных и прочих мероприятий необходимо очень точно понимать, как они будут влиять на рост клиентской базы.

Телекоммуникационная отрасль нацелена на расширение абонентской базы в первую очередь по причине того, что в условиях высокой конкуренции (такая ситуация сейчас в России) новый абонент чаще всего переходит от конкурента. Таким образом, привлечение новых абонентов является индикатором имиджа бренда, а также способом увеличивать долю на рынке.

В научной литературе довольно распространено мнение [1], что количество новых абонентов при внедрении новой технологии или новых технических мощностей описывается

S-образной кривой. Существует несколько функций, которые имеют такой вид.

1. Модифицированная экспоненциальная кривая:

$$X_t = a - ce^{-bt} + \dot{\varrho}_t,$$

где $a, b \in R$ и $a, b > 0$; X_t – показатель, принятый исследователем в качестве отражения развития рынка во времени (например, продажи накопленным итогом к моменту t); a – уровень проникновения; b и c – коэффициенты масштаба, $\dot{\varrho}_t$ – случайная ошибка. Во всех моделях, которые будут перечислены в рамках данного списка ниже, интерпретации членов X_t , a и t идентичны. Определения b и c разнятся от модели к модели.

2. Логистическая кривая:

$$X_t = \frac{a}{1 + ce^{-bt}} + \dot{\varrho}_t$$

Коэффициент b называют коэффициентом имитации или коэффициентом внутреннего влияния.

3. Кривая Гомперца:

$$X_t = ae^{(-c \exp(-bt))} + \dot{\varrho}_t.$$

4. Кумулятивная нормальная кривая:

$$X_t = a \int_{-x}^t \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(y-\mu)^2}{2\sigma^2}} dy + \dot{\varrho}_t.$$

5. Кумулятивная логнормальная кривая:

$$X_t = a \int_{-x}^t \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(\ln(y)-\mu)^2}{2\sigma^2}} dy + \dot{\varrho}_t.$$

Все эти модели используют несколько коэффициентов и калибруются на исторических данных. При этом количество коэффициентов мало и не всегда позволяет качественно отразить и интерпретировать множество факторов, влияющих на рост абонентской базы.

Существует еще одна модель, которая имеет большее количество коэффициентов, которые хорошо интерпретируемы – модель Басса [2]. Преимуществом этой модели является теоретическая разработанность, интерпретируемость результатов и простота модификации алгоритма. Также в качестве алгоритма для оценки коэффициентов модели может быть использован достаточно широкий спектр методов. Именно эта модель была выбрана в качестве средства для изучения и анализа выручки от новых абонентов. Ниже приведено обобщенное описание модели:

Если m – потенциал рынка, $N(t)$ – количество абонентов, которые пользуются внедренной технологией к моменту времени t , то модель, предложенная Бассом, имеет форму:

$$n(t) = \frac{dN(t)}{dt} = g(t)(m - N(t)).$$

Разные формы функции $g(t)$ позволяют получать различные S -образные кривые, которые должны характеризовать процесс изменения выручки от новых абонентов [3].

В данной работе будет рассмотрена модель вида:

$$\frac{dN(t)}{dt} = \left(p + \frac{q}{m} N(t) \right) (m - N(t)),$$

где $N(t)$ – сумма накопленным итогом пользователей продукта к моменту времени t ; m – предельное количество потенциальных пользователей; p – коэффициент инноваций; q – коэффициент имитации.

В качестве предельного количества потенциальных пользователей будет взято следующее число:

$$m = \frac{k}{K} \times P \times \alpha,$$

где k – количество новых базовых станций в кластере, запланированных к постройке; K – общее количество базовых станций в кластере с учетом планируемых; P – количество активных

абонентов в данном районе; α – коэффициент, отражающий долю проникновения услуг связи в данном районе, по умолчанию равен 1.

Коэффициент инноваций в данной ситуации призван отражать, насколько лучше станет качество связи в рассматриваемом районе. Он будет зависеть в большей степени от доли новых базовых станций в общем их количестве, а также от наличие на этих новых объектах устройств, предоставляющих инновационные технологии для данного района. В качестве таких устройств можно привести устройства приема-передачи на частотах LTE. До 2020 г. планируется пилотный ввод в эксплуатацию базовых станций с технологией передачи данных пятого поколения, поэтому в показателе инноваций необходимо учесть именно эти два момента:

$$p = \frac{k}{K} \times (1 + \beta).$$

В качестве коэффициента имитации предлагается брать долю затрат от исходящего трафика интерконнект в сумме абсолютных значений выручки и расходов от данного вида трафика:

$$q = \frac{ITC_{costs}}{ITC_{rev} + ITC_{costs}}.$$

Данный показатель призван отражать рыночную долю оператора связи в данном регионе. Дело в том, что выручка от входящего трафика интерконнект отражает ту сумму, которую платят данному оператору связи его конкуренты, если их абонент звонит абоненту данного оператора. То есть это плата других операторов за пользование сетью данного оператора. Затраты на интерконнект являются зеркальным отражением выручки – сумма, которую оператор должен заплатить конкурентам за пользование их сетью. Из вышесказанного можно сделать вывод, что приведенное уравнение для q будет показывать долю других операторов в данном районе и, соответственно, являться отражением коэффициента имитации.

Кривая на рис. 1 была посчитана на данных одного из центральных районов Санкт-Петербурга:

Параметры получившейся модели: $m = 118$, $p = 0,001$, $q = 1,9$.

Таким образом, можно видеть, что в рассматриваемом районе наиболее сильный рост

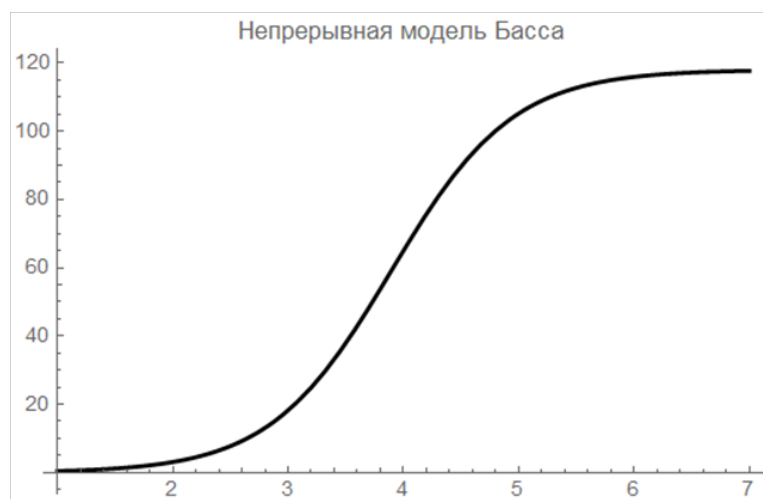


Рис. 1. Непрерывная модель Басса

числа абонентов предполагается с 3 по 5 месяца эксплуатации новой базовой станции.

Благодаря достаточно простой форме модели исследователь способен получить прогноз числа новых абонентов в каком-либо районе, где запланировано строительство нового объекта телекоммуникационной инфраструктуры.

Интерпретация коэффициентов модели, приведенная выше, позволяет однозначно

определить влияние различных технических (новые частоты) и маркетинговых (доля оператора в данном районе) факторов на рост числа абонентов.

Как было показано выше, модель преодолевает недостатки других рассмотренных моделей, что при относительной простоте калибровки ее коэффициентов делает ее удобной для применения в процессе расчета инвестиционных кейсов.

Список литературы/References

1. Kang, B. A demand-based model for forecasting innovation diffusion / B. Kang, H. Kim, C. Han, C. Yim // *Computers in Industrial Engineering*. – 1996. – Vol. 30. – № 3. – P. 487–499.
2. Bass, F.M. A new product growth model for consumer durables / F.M. Bass // *Management Science*. – 1969. – № 15. – P. 215–227.
3. Meade, N. Forecasting with growth curves: An empirical comparison / N. Meade, T. Islam // *International Journal of Forecasting*. – 1995. – № 11. – P. 199–215.
4. Hirota, R. Nonlinear partial difference equations. V. Nonlinear equations reducible to linear equations / R. Hirota // *Journal of the Physical Society of Japan*. – 1979. – № 46. – P. 312–319.
5. Mahajan, V. Innovation diffusion models of new product acceptance: A reexamination. / V. Mahajan, Y. Wind (eds.) // *Innovation Diffusion Models of New Product Acceptance* (Ballinger Cambridge, Massachusetts. – 1986. – P. 3–25.
6. Mahajan, V. A simple algebraic estimation procedure for innovation diffusion models of new product acceptance / V. Mahajan, S. Sharma // *Technological Forecasting and Social Change*. – 1986. – № 30. – P. 331–346.

P.S. Loginov

St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg

The Bass Model for New Subscribers Growth Estimation due to Building a New Cell Site

Keywords: Bass model; growth estimation model; new clients forecasting; S-curve.

Abstract: This article introduces the Bass model for new subscribers' growth estimation due to construction of a new cell site in a particular area of the city. This model allows explaining the new subscribers' dynamics, using technical and marketing factors.

© П.С. Логинов, 2016

УДК 332.14:004:620.9(470.26)(06)

Г.Г. АРУНЯНЦ, Т.А. ВОРОНИН, С.А. АЙРАПЕТОВ

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет», г. Калининград

КОНЦЕПЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РТ-Q-1 АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТАРИФОВ В СФЕРЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Ключевые слова: автоматизированная информационная система; алгоритм; информационное обеспечение; пользовательский интерфейс; программное обеспечение; программный комплекс; программный модуль; методика расчета тарифов; тариф; тарифное регулирование; тепловая нагрузка; тепловые сети; теплоснабжение.

Аннотация: Приводятся результаты анализа состояния проблем регулирования деятельности субъектов теплоснабжающего комплекса Калининградской области и основных путей повышения эффективности деятельности его субъектов, а также основные решения по созданию программного комплекса автоматизированного расчета тарифов на тепловую энергию, ориентированного на использование в рамках региональной автоматизированной системы управления (АСУ) деятельностью теплоснабжающих организаций.

Одним из жизненно важных источников энергии и немаловажной составляющей экономики региона является тепло (тепловая энергия). Не будет преувеличением сказать, что бесперебойное производство и распределение тепловой энергии в системах регионального теплоснабжения относятся к необходимым компонентам системы энергетической безопасности региона и страны в целом. Поэтому решение проблем обобщения и осмысления накопленного опыта в области управления деятельностью объектов региональных систем теплоснабжения (естественных монополий), поиска новых инновационных концепций и методик формирования тарифов на тепловую энергию и тарифного регулирования сегодня приобретает особую важ-

ность в условиях проводимого реформирования экономики региона.

Тепловая энергия и услуги по ее транспортировке и распределению являются товаром, производителями которого являются теплопроизводящие и теплосетевые предприятия и организации, а потребителями – организации, предприятия и население региона. Эффективное регулирование и координация деятельности субъектов региональной теплоэнергетики связывается с обеспечением устойчивого баланса интересов производителей и потребителей этого вида товара при соблюдении интересов государства.

В целом координация и регулирование деятельности региональной теплоэнергетики, включающей теплопроизводящие и теплосетевые организации региона, определяется не только и не столько необходимостью ограничения их естественного стремления к получению сверхприбыли, сколько обеспечением выполнения всех необходимых требований эффективного учета интересов как потребителей в поставках тепловой энергии по приемлемым ценам, так и производителей тепла и услуг по его распределению для компенсации произведенных ими затрат и получения нормированной прибыли от своей деятельности.

Становится ясной в этих условиях и задача государства, определяемая необходимостью обеспечения координации действий указанных субъектов региональной системы теплоснабжения с учетом интересов потребителей на основе результатов технического надзора и анализа развития ситуации.

В условиях современных подходов к организации эффективного взаимодействия всех ветвей и уровней указанной системы ключевая роль при решении поставленных задач отводит-

ся организации общего информационного поля «“Служба по государственному регулированию цен и тарифов региона” (СГРЦТ) – субъекты регулирования», от состояния и эффективности функционирования которой зависит оперативность и точность принимаемых решений по координации и регулированию деятельности субъектов.

Уже накоплен определенный опыт достижения окупаемости затрат на производство тепловой энергии во многих промышленно развитых регионах за счет возложения большей части производимых при этом расходов на предприятия промышленного потребительского сектора путем повышения для них тарифов (перекрестное субсидирование). Одним из отрицательных эффектов при этом стал отказ большей части промышленных потребителей от закупки тепла у энергетиков и даже строительство собственных котельных и ТЭЦ [1].

В условиях имеющих место затруднений оперативного учета издержек на производство и потребление тепла, анализ которых практически невозможен без учета специфики такого товара, как тепло, уместно говорить о возникающих проблемах экономического анализа системы теплоснабжения в целом.

В условиях затратного характера действующего в сфере теплоэнергетики экономического механизма формирования и анализа тарифов одной из основных задач является системный анализ всех затрат, связанных с производством и передачей тепла, и расчета на их основе себестоимости единицы производимой продукции и услуг.

Опыт практической реализации различных подходов к организации управления деятельностью субъектов системы регионального теплоснабжения показывает, что регулирование становится эффективным при пересмотре тарифа на тепловую энергию не менее 4 раз в год, что требует проведения соответствующего анализа состояния теплоэнергетических объектов и повторного проведения всех необходимых расчетов. Все это связывается с большим объемом вычислительных работ, выполнение которых становится возможным только с использованием специально разрабатываемых для этих целей алгоритмов, реализуемых в рамках автоматизированных информационных систем (АИС).

Эффективное тарифное регулирование невозможно без разработки и внедрения региональных АИС, обеспечивающих в авто-

матизированном режиме сбор, хранение и обработку осведомляющей информации о финансово-хозяйственной деятельности субъектов регулирования, обмен данными по схеме «СГРЦТ – субъекты регулирования», объективный анализ и принятие решений по тарифному регулированию.

Задачи разработки универсального программного комплекса РТ-*Q*-1 автоматизированного формирования и анализа тарифов в сфере теплоснабжения ставились в соответствии с требованием о его использовании в АСУ теплоснабжающих предприятий и региональных служб по государственному тарифному регулированию с целью автоматизированного решения задач:

- 1) установления и поддержки единых норм и правил для всех субъектов регулирования в части методики определения себестоимости выработки и передачи тепловой энергии;
- 2) повышения эффективности оперативной проверки (экспертизы) регулирующими органами правильности отнесения затрат на себестоимость продукции (услуг);
- 3) мониторинга и анализа состояния теплоснабжения региона для разработки плана оперативных мероприятий и стратегии развития теплоэнергетической системы региона.

В качестве методологической основы, принятой при разработке машинных алгоритмов автоматизированного формирования и анализа тарифов в сфере теплоснабжения, реализуемых в комплексе РТ-*Q*-1, была принята методика, утвержденная Федеральной службой по тарифам [2], в соответствии с которой за основу при расчете всех видов тарифов принимается показатель «необходимая валовая выручка регулируемой организации». Предварительно рассчитывается на *i*-й период регулирования для определенного вида деятельности с использованием показателя «полезный отпуск соответствующего продукта», определяемого в соответствии со сводными балансовыми расчетами и в полном соответствии с действующей схемой теплоснабжения [2].

По сути, величина показывает сумму всех необходимых для возмещения произведенных и экономически обоснованных расходов на производство и услуги на передачу тепловой энергии и величины получаемой обоснованной прибыли от проведенной деятельности.

В соответствии с принятой структурной организацией, комплекс РТ-*Q*-1 включает в свой

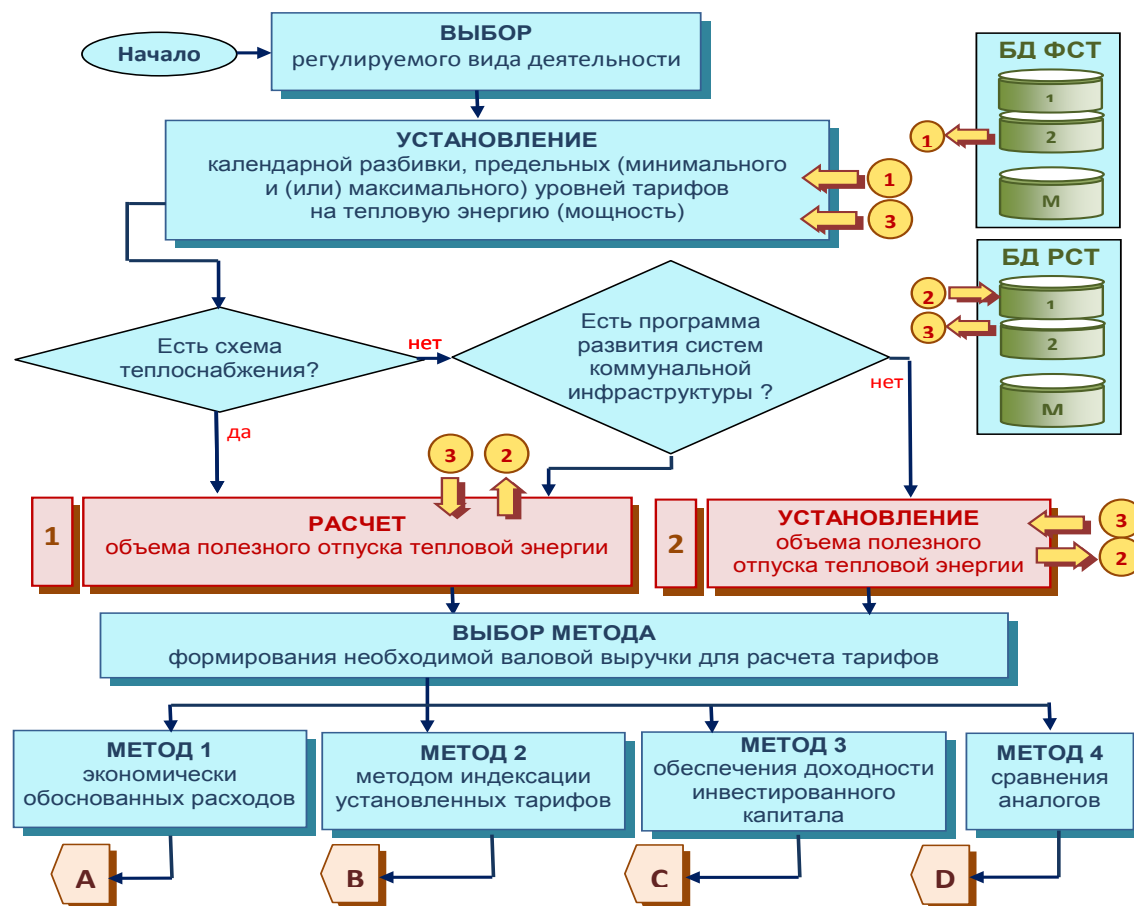


Рис. 1. Схема выбора направления расчета:

БД ФСТ – база данных Федеральной службы тарифов; БД РСТ – база данных региональной службы тарифов

состав две ключевые подсистемы: ФНВВ-1 – формирование необходимой валовой выручки регулируемой организации; РТ-1 – расчет тарифов на тепло.

Установление объема и расчет полезного отпуска тепловой энергии для соответствующего вида деятельности, календарной разбивки и установленных предельных уровней тарифов на энергию (мощность) осуществляется регулирующими органами в зависимости от наличия схем теплоснабжения или программ развития систем коммунальной инфраструктуры (рис. 1).

Выбор направления и соответствующего метода расчета полезного объема отпуска тепловой энергии в процессе функционирования программного комплекса РТ-*Q*-1 осуществляется в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1.

Включаемые в состав расходы, их экономическое обоснование и оценка производятся в соответствии с законодательством РФ.

Тарифы в соответствии с принятой методикой могут устанавливаться в виде одноставочного или двухставочного тарифа [2]. При этом проводится дифференциация цен (тарифов) на тепловую энергию (мощность) по видам источников тепловой энергии и параметрам теплоносителя.

Перечень функциональных подсистем (программных модулей) программного комплекса РТ-*Q*-1 приведен в табл. 1. Наименование модулей соответствует наименованиям методов, приведенных в документации принятых методических указаний [2]. Примеры вычислительных схем реализации разработанных машинных алгоритмов приведены на рис. 2–3.

Все необходимые для расчетов исходные данные, получаемые с использованием действующих в организациях средств контроля и учета, структурируются и хранятся в создаваемых в рамках программного комплекса РТ-*Q*-1 базах данных (БД) соответствующих подсистем.

Таблица 1. Перечень подсистем (модулей) комплекса РТ-Q-1

№	Обозначение	Наименование
1	МЭОР-1	Формирование необходимой валовой выручки методом экономически обоснованных расходов (метод 1)
2	МИУТ-1	Формирование необходимой валовой выручки методом индексации установленных тарифов (метод 2)
3	МОДИ-1	Формирование необходимой валовой выручки методом обеспечения доходности инвестированного капитала (метод 3)
4	МСА-1	Формирование необходимой валовой выручки методом сравнения аналогов (метод 4)
5	Т.ТМ-1	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность) без учета стоимости услуг на передачу тепловой энергии
6	Т.УПТ-1	Расчет тарифов на услуги по передаче тепловой энергии, теплоносителя
7	Т.ТЭ-1	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность), поставляемую теплоснабжающими организациями
8	Т.ТЭП-1	Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность), поставляемую потребителям
9	Т.ТН-1	Расчет тарифов на теплоноситель
10	Т.ГВ-1	Расчет тарифов на горячую воду в открытых системах теплоснабжения
11	Т.УПМ-1	Расчет платы за услуги по поддержанию резервной тепловой мощности при отсутствии потребления тепловой энергии для категорий (групп) социально значимых потребителей
12	Т.ПТ-1	Расчет платы за подключение к системе теплоснабжения

В соответствии с поставленной задачей приведенные в табл. 1 программные модули реализуют разработанные машинные алгоритмы расчета всех предусмотренных соответствующими методами показателей. При этом по результатам предварительного анализа особенностей отдельных предложенных в методиках подходов проводились преобразование и структурирование используемых в них математических выражений, правил и условий в легко реализуемые в рамках разрабатываемого программного комплекса алгоритмические конструкции, учитывающие структуру используемых индексов. Программная реализация приведенных модулей комплекса в соответствии с заданием обеспечивает ведение локальных БД функциональных подсистем и БД комплекса РТ-Q-1 в процессе его функционирования в условиях возможных изменений по их составу и структуре, автоматизированное формирование, отображение и вывод на печать результирующих таблиц и форм установленного вида. Действенный контроль на всех уровнях комплекса обеспечивается использованием развитой системы диагностики и принятия решений.

Концепция построения сложно структурированных программных комплексов, принятая за основу при построении комплекса РТ-Q-1,

определила общую структуру системы с использованием результатов проведенной декомпозиции общей задачи на отдельные взаимосвязанные и взаимодействующие функциональные подсистемы, в рамках которых решается определенный комплекс задач, оформленных в виде отдельных программных модулей. Предусмотрено раздельное и совместное их функционирование в процессе решения поставленных задач с учетом их взаимосвязи.

В соответствии с принятой концепцией структурной реализации программного комплекса РТ-Q-1, а также особенностями реализации разработанных машинно-ориентированных алгоритмов, были выделены основные его режимы (рис. 4), что связывалось с постановкой и реализацией задач по созданию внутрисистемных и пользовательских интерфейсов программного комплекса РТ-Q-1 и его ключевых подсистем.

В соответствии с принятым принципом организации специального программного обеспечения комплекса, автоматический информационный обмен между отдельными его модулями (подсистемами) в процессе решения различных задач осуществляется с использованием структурированной по различным уровням БД, разработка которой производилась с

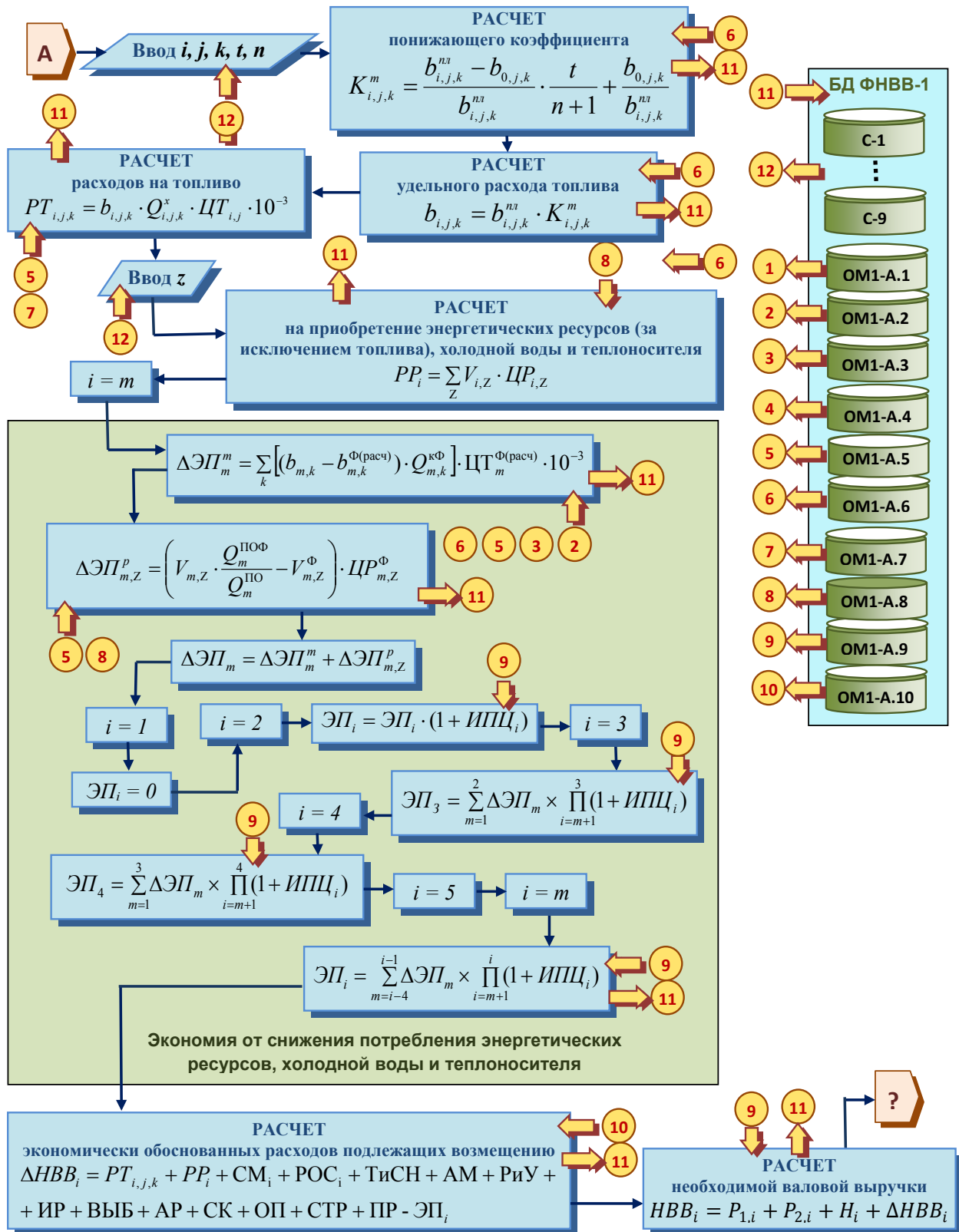


Рис. 2. Расчет необходимой валовой выручки для формирования тарифов методом экономически обоснованных расходов (метод 1) МЭОР-1

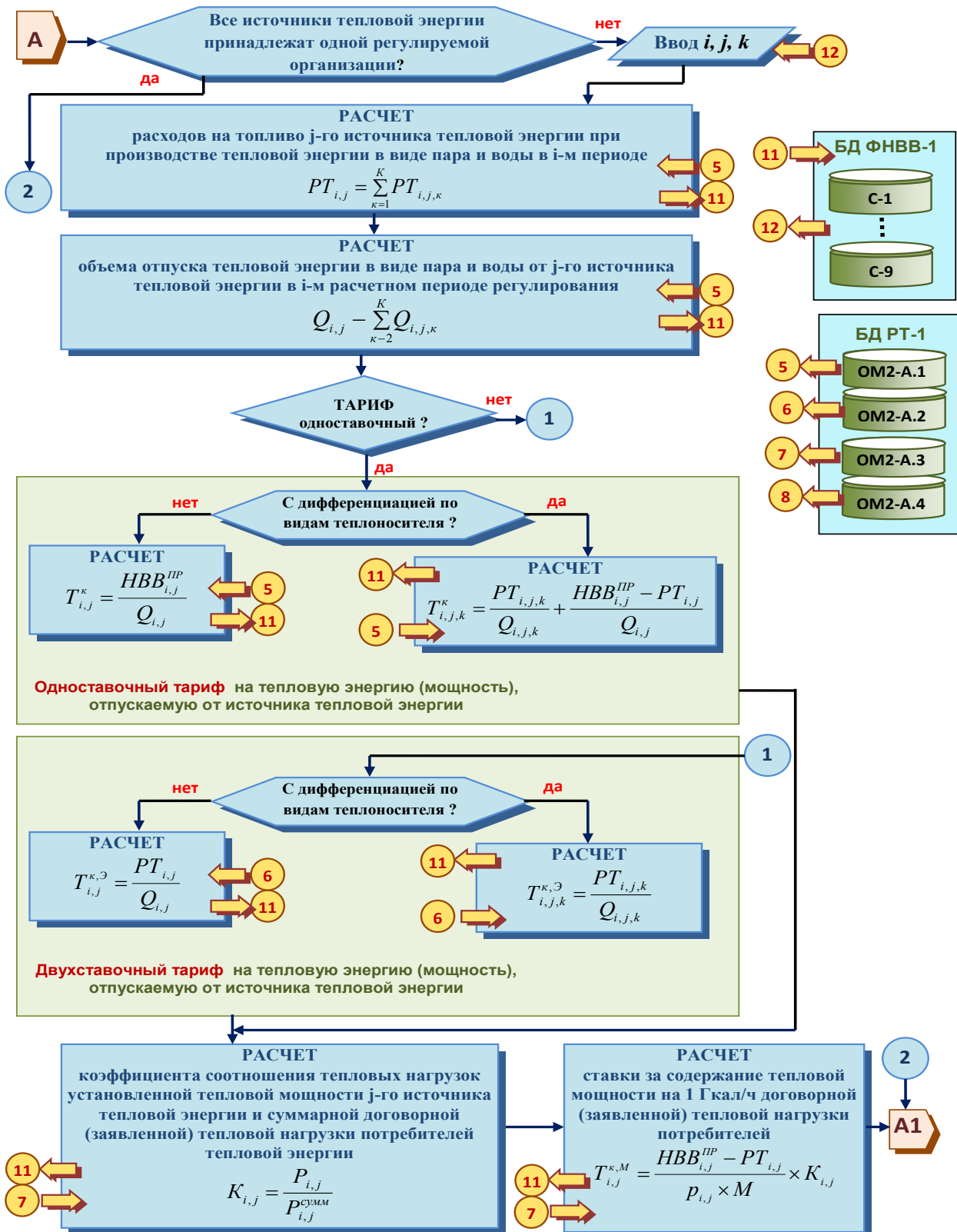


Рис. 3. Расчет тарифов на тепловую энергию (мощность) без учета стоимости услуг на передачу тепловой энергии (л. 1) Т.ТМ-1

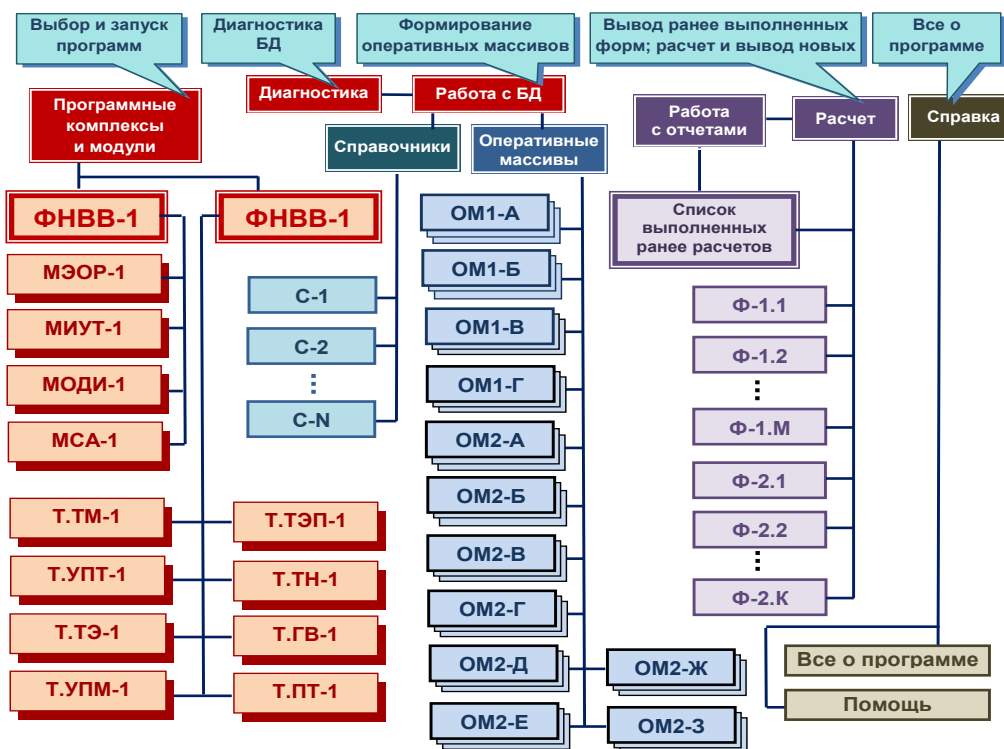


Рис. 4. Основные режимы работы комплекса РТ-Q-1

Таблица 2. Связи подсистем комплекса РТ-Q-1 по резульатной информации

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
МЭОР-1	1												
МИУТ-1	2	1											
МОДИ-1	3	1	1										
МСА-1	4	1	1										
Т.ТМ-1	5	1	1										
Т.УПТ-1	6	1				1							
Т.ТЭ-1	7					1							
Т.ТЭП-1	8					1	1	1					
Т.ТН-1	9												
Т.ГВ-1	10								1	1			
Т.УПМ-1	11					1	1		1				
Т.ПТ-1	12												

использованием результатов предварительного анализа взаимосвязи подсистем с целью выявления их зависимости по резульатной информации при условии организованного доступа к общему банку данных системы (табл. 2). Такие исследования позволили сделать соответствующи

е выводы по организации их разработки.

С учетом низкой связанности подсистем комплекса был сделан вывод о возможности и целесообразности их автономной разработки, который был учтен при разработке архитектурной организации и банка данных комплекса.

В качестве главного принципа обеспечения эффективной работы программного комплекса РТ-Q-1 был принят единый подход к исследованию и построению его информационного обеспечения, основанный на использовании единого адресного пространства и процедур, реализующих принятые механизмы взаимодействия посредством разработанных общесистемных и пользовательских интерфейсов.

В общем, можно сказать, что в информационном обеспечении комплекса РТ-Q-1 представлены настройки его функционирования, пользовательские данные, справочные и оперативные массивы. Результаты анализа особенностей разработанных машинных алгоритмов показывают, что приемлемым и эффективным для построения БД комплекса является применение реляционной модели организации данных.

Была обоснована возможность использования статической структуры информационной базы, не противоречащая требованиям расширяемости и устойчивости программного комплекса РТ-Q-1. Большая структурная и содержательная сложность БД комплекса РТ-Q-1 потребовала выбора единого подхода к формированию дружественного пользовательского интерфейса, обеспечивающего их внешнее представление в принятой форме. Это связывалось с необходимостью анализа состава и разделения полей данных БД на группы в соответствии с принятым подходом, приведенным в работе [3]: первичный ключ (адресная часть), уникальный элементный индекс и информационная часть. Такой порядок формирования имен полей информационной базы обеспечивает все необходимые условия для эффективного создания реляционной БД любой сложности. Нормализация структур данных для БД локальных подсистем, исключающая возможность нарушения ее целостности, проводилась в соответствии с положениями теории нормальных форм [4].

Учитывая изменчивость функционала в процессе длительной эксплуатации комплекса под действием естественно возникающих возмущений по структуре и составу входной информации, архитектура отдельных функциональных подсистем и комплекса в целом разрабатывалась из условия реализации возможности динамических изменений и наращивания функционала. А это, в свою очередь, создает все необходимые предпосылки для обеспечения гибкости и устойчивости комплекса.

По результатам проведенных исследова-

ний различных подходов создания сложных программных комплексов был сделан вывод о целесообразности выбора при разработке комплекса РТ-Q-1 децентрализованной архитектуры, наилучшим образом поддерживающей возможность реализации условий автономности входящих в его состав функциональных подсистем (модулей) [5]. Такая организация требует создания для каждой конкретной подсистемы своего уникального программного обеспечения и соответствующей БД, а все подсистемы комплекса РТ-Q-1 должны иметь идентичную архитектуру.

Использование всеми подсистемами (программными модулями) стандартных величин предметной области и реализация соответствующих информационных связей обеспечивают их полную информационную совместимость.

С учетом значительной размерности решаемых комплексом задач, а также с целью достижения приемлемого уровня адаптивности разрабатываемого интерфейса в условиях изменяющегося состава и структуры используемых информационных массивов целесообразным и необходимым становится решение, основная суть которого заключается в динамическом формировании пользовательского интерфейса локальной подсистемы при решении стандартных задач взаимодействия с пользователем с использованием метаданных о структуре и связях используемого элемента с другими элементами.

Такой подход снимает проблемы разработки интерфейса для каждого элемента, а комплекс в целом становится более гибким к модификации и адаптации. Внесение изменений в состав и структуру данных не требует изменений пользовательского интерфейса комплекса, нужна просто повторная его генерация.

Таким образом, при генерации пользовательского интерфейса (при каждом запуске комплекса) с использованием метаинформации динамически формируется набор необходимых элементов управления и диалога: окон, кнопок, полей ввода и др. Взаимодействие с пользователем и БД обеспечивается общим для всех подсистем программным обеспечением [5]. Все происходящие в составе и структуре локальных подсистем изменения анализируются программной логикой пользовательского интерфейса, и определяются правила работы пользователя с ними.

В результате работы программного комплекса формируются отчеты установленного

вида, используемые на различных уровнях проверки, анализа и утверждения тарифов на производство и передачу тепловой энергии. Учитывалось также, что в рамках программного комплекса PT-Q-1 должны быть реализованы специальные программные процедуры, обеспе-

чивающие возможность проведения широкого круга вычислительных расчетных экспериментов при различных наборах исходных данных. Это дает возможность широкого использования комплекса при решении задач прогнозирования и обучения.

Список литературы

1. Богданов, А.Б. История взлетов и падений теплофикации России / А.Б. Богданов // Энергосбережение. – 2009. – № 3. – С. 2–9.
2. Приказ Федеральной службы по тарифам от 13 июня 2013 г. N 760-э «Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых цен (тарифов) в сфере теплоснабжения (с изменениями на 27 мая 2015 г.)».
3. Арунянц, Г.Г. Особенности построения программного комплекса расчета и анализа потерь в электрических сетях / Г.Г. Арунянц, И.К. Хузмиев, А.Ю. Калинин. – М. : Вестник ФЭК РФ. – 2001. – № 4. – С. 47–54.
4. Харрингтон, Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных / Д. Харрингтон; пер. с англ. – М. : ДМК Пресс, 2001. – 272 с.
5. Collins, D. Designing Object-Oriented User Interfaces / D. Collins. – Benjamin : Cummings Publ. – 1995. – 590 с.

References

1. Bogdanov, A.B. Istorija vzletov i padenij teplofikacii Rossii / A.B. Bogdanov // Jenergoberezhenie. – 2009. – № 3. – С. 2–9.
2. Prikaz Federal'noj sluzhby po tarifam ot 13 ijunja 2013 g. N 760-je «Ob utverzhenii Metodicheskikh ukazanij po raschetu reguliruemyh cen (tarifov) v sfere teplosnabzhenija (s izmenenijami na 27 maja 2015 g.)».
3. Arunjanc, G.G. Osobennosti postroenija programmogo kompleksa rascheta i analiza poter' v jelektricheskikh setjah / G.G. Arunjanc, I.K. Huzmiev, A.Ju. Kalinkin. – М. : Vestnik FJeK RF. – 2001. – № 4. – S. 47–54.
4. Harrington, D. Proektirovanie ob#ektno-orientirovannyh baz dannyh / D. Harrington; per. s angl. – М. : DMK Press, 2001. – 272 s.

G.G. Arounyants, T.A. Voronin, S.A. Ayrapetov
Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad

The Concept and Features of Creating PT-Q-1 Software Package for Automated Generation of Heat Supply Tariffs

Keywords: heat supply; heat supply networks; heat load; tariff; tariff calculation method; tariff regulation; automated information system; software package; algorithm; information support; software; program module; user interface.

Abstract: The paper describes the results of the analysis of the problems of regulation of heat supply complex of the Kaliningrad region and the main ways of increasing the efficiency of its economic entities. The authors discuss the main decisions on creating a software package for automated calculation of tariffs for thermal energy. The software is designed for regional automated control system of heat supplying organizations.

© Г.Г. Арунянц, Т.А. Воронин, С.А. Айрапетов, 2016

УДК 327:327.7

В.В. ВАСИЛЬЕВ, А.И. ЛЫЧАГИН

ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского»,
г. Нижний Новгород

ШОС. ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ СТРАН ШОС В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Ключевые слова: инвестиционные проекты; инновационные компании; стратегическое значение; Шанхайская организация сотрудничества (ШОС); экономическое сотрудничество.

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые основные проекты инновационного значения в рамках работы государств-членов ШОС. В условиях глобальной неопределенности и экономического кризиса взаимовыгодное инвестиционное сотрудничество может способствовать не только укреплению экономических и политических связей, но и развитию экономик государств.

Государства-члены ШОС имеют очень серьезные различия во многих аспектах, в т.ч. и в экономике, и даже начавшиеся процессы увеличения инвестиций, возможные перспективы создания зоны свободной торговли не помогают справиться с этим, хотя в то же время в результате движения международных капиталов их экономики становятся взаимозависимыми.

Почти для любого государства очень важную роль в экономике играют прямые иностранные инвестиции, они могут послужить фактором получения новых технологий и новых управленческих методов. Но для качественного развития экономики необходимо понимать задачи инвесторов и те цели, которые поставило принимающее государство.

Инвестиционная политика России и Китайской Народной Республики (КНР) сильно отстает от товарооборота этих стран. Основные приоритеты вложения инвестиций КНР в Россию – это энергетика, разведка и дальнейшая разработка полезных ископаемых, лесное хозяйство, текстильная и легкая промышленность,

торговля, производство бытовой техники, связь, строительство и сфера услуг. Поэтому для развития российско-китайского инвестиционного сотрудничества под предводительством Минэкономразвития России была организована межведомственная рабочая группа по формированию региональных проектов, представляющая всю необходимую информацию заинтересованным китайским инвестиционным компаниям.

Также для более успешного развития инвестиционного сотрудничества России и Китая в 2012 г. был создан Российско-китайский инвестиционный фонд с капиталом под управлением до 4 млрд долл., с задачами обеспечения высокой доходности инвестиционных проектов.

Все более востребованным становится партнерство России и Китая в энергосбережении, поисках альтернативных источников энергии, в таких высокотехнологичных отраслях, как информатизация и связь, био- и нанотехнологии. Развитие всех этих сфер сотрудничества лежит в сфере интересов обеих стран и служит дальнейшей модернизации экономик.

В результате работы Российско-китайского делового совета было осуществлено более 27 крупных совместных китайско-российских проектов в 19 регионах России. Суммарные инвестиции превысили цифру в 10 млрд долл.

В отличие от российско-китайского инвестиционного партнерства, сотрудничество России со странами-членами ШОС Центральной Азии уменьшилось. Приоритетом инвестиций в Казахстане являются добыча нефти и природного газа, операции с недвижимым имуществом, обрабатывающая промышленность, транспорт и связь.

На территории Республики Узбекистан работают более 845 предприятий с определенной долей российского капитала, из них 353 пред-

приятия были созданы за последнее время. Суммарный объем инвестиций России превысил 500 млн долл. В республике аккредитованы представительства 113 российских фирм и компаний. А на территории Российской Федерации зарегистрировано 443 компании с участием резидентов Республики Узбекистан.

Одна из быстро развивающихся отраслей российско-узбекского инвестиционного сотрудничества – это топливно-энергетическая сфера и телекоммуникации. Российская нефтяная компания «ЛУКОЙЛ» занимается развитием проектов в Узбекистане общей стоимостью более 4,8 млрд долл., в них входит проект по исследованию и освоению газовых месторождений Кандымской группы в Бухарской области.

В инвестиционном сотрудничестве России и Кыргызстана основная доля прямых инвестиций была направлена в обрабатывающую промышленность. Также на территории Республики Кыргызстан находится целый ряд стратегических российско-киргизских предприятий (ООО «Газпромнефть – Аэро Кыргызстан»), что также служит катализатором для привлечения российских инвестиций в экономику Кыргызстана. Значительная часть инвестиционного сотрудничества между Российской Федерацией и Республикой Кыргызстан сосредоточена в электроэнергетическом секторе и газовой отрасли.

В настоящее время разрабатывается совместное сотрудничество в изучении недр на площадках Киргизской Республики «Кугарт» и «Восточный Майлису IV». ОАО «Газпром» и

ОАО «Кыргызгаз» обсуждают перспективы организации поставок природного газа из России в Киргизию.

Тем не менее, целый ряд крупных экономических проектов в области разработки полезных ископаемых находится в процессе прогнозирования и обсуждения. Например, российская компания «Полюс Золото» обсуждает с Министерством ресурсов Кыргызстана сотрудничество в освоении месторождений на территории государства.

Россия находится на первом месте по вложенным прямым инвестициям в Республику Таджикистан.

Так, один из стратегически важных проектов экономики Таджикистана, а именно обеспечение республики нефтепродуктами, включая современное дизельное топливо стандарта Евро-2 и бензин Аи-98, осуществляет ОАО «Газпром нефть Таджикистан». В свою очередь, геологическим изучением нефтегазовых недр занимается ЗАО «Зарубежнефтегаз».

Также серьезную долю инвестиционного сотрудничества российские компании имеют в области сотовой связи и интернет-услугах Таджикистана. Например, ООО «Таком» (торговая марка «Билайн») ведет работы по созданию обширной зоны покрытия мобильной связи для развития качества услуг сотовой связи.

В итоге можно констатировать, что инвестиционное сотрудничество России со странами ШОС имеет перспективное будущее и помогает развивать высокотехнологичные отрасли экономики.

Список литературы

1. Быков, А.И. Экономическое сотрудничество в рамках ШОС: основные направления и перспективы развития / А.И. Быков. – М. : Флинта, 2011. – 170 с.
2. Декларация о создании ШОС 15.06.2001 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : infoshos.ru/ru/?id=37.
3. Деловой совет Шанхайской организации сотрудничества учрежден 14 июня 2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : sco-russia.ru/cooperation/20140828/1013171322.html.
4. Воронкова, О.В. Геополитическая роль России в Центральноазиатском регионе / О.В. Воронкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2014. – № 1(52). – С. 78–81.
5. Клименко, А.Ф. Шанхайская организация сотрудничества: к новым рубежам развития / А.Ф. Клименко. – М. : Институт Дальнего Востока РАН, 2008. – 187 с.
6. Колобов, О.А. Политология. Избранные труды / О.А. Колобов. – Нижний Новгород : Нижполиграф, 2000. – 719 с.
7. Лукин, А.В. Стратегия России в Центральной Азии и Шанхайская организация сотрудничества / А.В. Лукин. – М. : МГИМО, 2012. – 191 с.
8. Лычагин, А.И. Китай: реформы в интересах народа / А.И. Лычагин. – Нижний Новгород : Издательство Нижегородского государственного университета, 2004. – 246 с.

9. Перская, В.В. Точки сопряжения экономических стратегий развития государств-членов АТЭС и ШОС при переходе к многополярности / В.В. Перская. – Экономика, 2013. – 388 с.

References

1. Bykov, A.I. Jekonomicheskoe sotrudnichestvo v ramkah ShOS: osnovnye napravlenija i perspektivy razvitija / A.I. Bykov. – M. : Flinta, 2011. – 170 s.
2. Deklaracija o sozdanii ShOS 15.06.2001 g. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : infoshos.ru/ru/?id=37.
3. Delovoj sovet Shanhajskoj organizacii sotrudnichestva uchrezhden 14 ijunja 2006 g. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : sco-russia.ru/cooperation/20140828/1013171322.html.
4. Voronkova, O.V. Geopoliticheskaja rol' Rossii v Central'noaziatskom regione / O.V. Voronkova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2014. – № 1(52). – S. 78–81.
5. Klimenko, A.F. Shanhajskaja organizacija sotrudnichestva: k novym rubezham razvitija / A.F. Klimenko. – M. : Institut Dal'nego Vostoka RAN, 2008. – 187 s.
6. Kolobov, O.A. Politologija. Izbrannye trudy / O.A. Kolobov. – Nizhnij Novgorod : Nizhpoligraf, 2000. – 719 s.
7. Lukin, A.V. Strategija Rossii v Central'noj Azii i Shanhajskaja organizacija sotrudnichestva / A.V. Lukin. – M. : MGIMO, 2012. – 191 s.
8. Lychagin, A.I. Kitaj: reformy v interesah naroda / A.I. Lychagin. – Nizhnij Novgorod : Izdatel'stvo Nizhegorodskogo gosuniversiteta, 2004. – 246 s.
9. Perskaja, V.V. Tochki sopryazhenija jekonomicheskikh strategij razvitija gosudarstv-chlenov ATJES I ShOS pri perehode k mnogopoljarnosti / V.V. Perskaja. – Jekonomika, 2013. – 388 s.

V.V. Vasilyev, A.I. Lychagin

Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod

The SCO. Investment Projects of the SCO Countries in the Global Economic Crisis

Keywords: SCO; investment projects; economic cooperation; strategic importance; innovative campaigns.

Abstract: The article considers some of the basic innovative projects within framework of the SCO member states; in conditions of global uncertainty and economic crisis mutually beneficial investment cooperation can contribute to strengthening of the political and economic ties, and developing national economies.

© В.В. Васильев, А.И. Лычагин, 2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ
List of Authors

Л.Н. ДЕМИДОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес-информатики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

E-mail: ldemidov@fa.ru

L.N. DEMIDOV

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Business Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

E-mail: ldemidov@fa.ru

С.В. ГОРЕЛОВ

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

E-mail: ldemidov@fa.ru

S.V. GORELOV

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Informatics, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

E-mail: ldemidov@fa.ru

Е.М. КУЗНЕЦОВ

кандидат технических наук, доцент Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, г. Самара

E-mail: Blood_ok@mail.ru

E.M. KUZNETSOV

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Volga State University of Telecommunications and Informatics, Samara

E-mail: Blood_ok@mail.ru

С.Г. НИКОЛАЕВ

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь

E-mail: nikolaevstg@gmail.com

S.G. NIKOLAYEV

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm

E-mail: nikolaevstg@gmail.com

А.Л. КУЗНЕЦОВ

аспирант кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь

E-mail: akl.perm@gmail.com

A.L. KUZNETSOV

Postgraduate, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm

E-mail: akl.perm@gmail.com

Т.Ф. ПЕПЕЛЯЕВА

кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь

E-mail: tania4072@gmail.com

T.F. PEPELYAEVA

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics of Perm National Research Polytechnic University, Perm

E-mail: tania4072@gmail.com

<p>В.Ю. ИВАНКИН кандидат технических наук, доцент кафедры металлорежущих станков и инструментов Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: valery@pstu.ru</p>	<p>V.YU. IVANKIN PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Metal Cutting Machines and Tools, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: valery@pstu.ru</p>
<p>В.П. ПЕРВАДЧУК доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: pervadchuk@mail.ru</p>	<p>V.P. PERVADCHUK Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: pervadchuk@mail.ru</p>
<p>Д.Б. ВЛАДИМИРОВА кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: shumkova_darya@mail.ru</p>	<p>D.B. VLADIMIROVA PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: shumkova_darya@mail.ru</p>
<p>А.Л. ДЕРЕВЯНКИНА аспирант, ассистент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: anechka-d11@mail.ru</p>	<p>A.L. DEREVYANKINA Postgraduate, Assistant, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: anechka-d11@mail.ru</p>
<p>Д.Н. ДЕКТЯРЕВ аспирант, ассистент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: dmitridekt@mail.ru</p>	<p>D.N. DEKTYAREV Postgraduate, Assistant, Department of Applied Mathematics of Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: dmitridekt@mail.ru</p>
<p>Г.А. ПУШКАРЕВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: gpushkariev@mai.ru</p>	<p>G.A. PUSHKAREV PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: gpushkariev@mai.ru</p>
<p>Е.Ю. ВОРОБЬЕВА старший преподаватель кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: lena-vorobey@yandex.ru</p>	<p>E.YU. VOROBYOVA Senior Lecturer, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: lena-vorobey@yandex.ru</p>

<p>А.В. РОМАНЕНКО кандидат технических наук, доцент кафедры менеджмента Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов E-mail: ra_box@bk.ru</p>	<p>A.V. ROMANENKO PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Management, Tambov State Technical University, Tambov E-mail: ra_box@bk.ru</p>
<p>Р.И. ЮЖАНИНОВ студент Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: Roman-Vader@yandex.ru</p>	<p>R.I. YUZHANINOV Undergraduate, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: Roman-Vader@yandex.ru</p>
<p>А.Н. КОКОУЛИН кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и телемеханики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: a.n.kokoulin@gmail.com</p>	<p>A.N. KOKOULIN PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automation and Teleautomation, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: a.n.kokoulin@gmail.com</p>
<p>С.А. ДАДЕНКОВ аспирант, ассистент Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь E-mail: dadenkov@rambler.ru</p>	<p>S.A. DADENKOV Postgraduate, Assistant, Perm National Research Polytechnic University, Perm E-mail: dadenkov@rambler.ru</p>
<p>В.А. ДИКАРЕВА доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления в строительстве Московского государственного строительного университета, г. Москва E-mail: dikareva-va@rambler.ru</p>	<p>V.A. DIKAREVA Doctor of Economics, Professor, Department of Economics and Management in Construction, Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: dikareva-va@rambler.ru</p>
<p>Л.Н. БАРАНОВА преподаватель Гжельского государственного университета, п. Электроизолятор E-mail: dikareva-va@rambler.ru</p>	<p>L.N. BARANOVA Lecturer, Gzhel State University, Elektroizolyator E-mail: dikareva-va@rambler.ru</p>
<p>М.М. КАЛАШНИКОВА кандидат психологических наук, доцент кафедры иностранных языков Набережночелнинского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны E-mail: milyausha5904@mail.ru</p>	<p>M.M. KALASHNIKOVA PhD in Psychology, Associate Professor, Department of Foreign Languages Naberezhnye Chelny Institute – Branch of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny E-mail: milyausha5904@mail.ru</p>

<p>Э.В. МАКСИМОВА кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков Набережночелнинского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны E-mail: maximel78@mail.ru</p>	<p>E.V. MAKSIMOVA PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Foreign Languages, Naberezhnye Chelny Institute – Branch of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny E-mail: maximel78@mail.ru</p>
<p>С.К. КУКЛИНА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ E-mail: sayana_kuklina@mail.ru</p>	<p>S.K. KUKLINA PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Credit, East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude E-mail: sayana_kuklina@mail.ru</p>
<p>В.Б. БУЛАТОВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ E-mail: bulatova_vb@mail.ru</p>	<p>V.B. BULATOVA PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Credit, East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude E-mail: bulatova_vb@mail.ru</p>
<p>И.А. ЯКОВЛЕВА кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления, г. Улан-Удэ E-mail: bulatova_vb@mail.ru</p>	<p>I.A. YAKOVLEVA PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Credit, East Siberian State University of Technology and Management, Ulan-Ude E-mail: bulatova_vb@mail.ru</p>
<p>Д.Е. ГРИГОРЕНКО кандидат философских наук, доцент кафедры философии и социальных наук Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: vivare@mail.ru</p>	<p>D.E. GRIGORENKO PhD, Associate Professor, Department of Philosophy and Social Sciences, Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: vivare@mail.ru</p>
<p>А.В. ЛОНИН кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и гуманитарных наук Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск E-mail: loninav@mail.ru</p>	<p>A.V. LONIN PhD in Historical Sciences, Associate Professor, Department of History and Humanities, Siberian State Aerospace University named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk E-mail: loninav@mail.ru</p>
<p>П.С. ЛОГИНОВ аспирант кафедры прикладной математики и экономико-математических методов Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург E-mail: pavel.loginoff@gmail.com</p>	<p>P.S. LOGINOV Postgraduate, Department of Applied Mathematics and Economics and Mathematical Methods, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg E-mail: pavel.loginoff@gmail.com</p>

<p>Г.Г. АРУНЯЦ доктор технических наук, профессор кафедры систем управления и вычислительной техники Калининградского государственного технического университета, г. Калининград E-mail: Suro99@mail.ru</p>	<p>G.G. AROUNYANTS Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Control Systems and Computer Engineering, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad E-mail: Suro99@mail.ru</p>
<p>Т.А. ВОРОНИН аспирант Калининградского государственного технического университета, г. Калининград E-mail: voronin.timofey@gmail.com</p>	<p>T.A. VORONIN Postgraduate, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad E-mail: voronin.timofey@gmail.com</p>
<p>С.А. АЙРАПЕТОВ аспирант Калининградского государственного технического университета, г. Калининград E-mail: sergey@kit39.com</p>	<p>S.A. AYRAPETOV Postgraduate, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad E-mail: sergey@kit39.com</p>
<p>В.В. ВАСИЛЬЕВ аспирант кафедры восточных языков и лингвокультурологии Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород E-mail: Vasilyev24@mail.ru</p>	<p>V.V. VASILYEV Postgraduate, Department of Oriental Languages and Cultural Linguistics, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod E-mail: Vasilyev24@mail.ru</p>
<p>А.И. ЛЫЧАГИН доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой восточных языков и лингвокультурологии Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород E-mail: kaf.vostok@mail.ru</p>	<p>A.I. LYCHAGIN Doctor of History, Professor, Head of Department of Oriental Languages and Cultural Linguistics, Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod E-mail: kaf.vostok@mail.ru</p>

ДЛЯ ЗАМЕТОК

НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ
SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS
№ 3(57) 2016
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 10.03.16 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 9,76. Уч.-изд. л. 5,3.
Тираж 1000 экз.