

№ 3 (71) май-июнь 2012

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год  
Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего профессионального образования  
«Государственный университет –  
учебно-научно-производственный комплекс» (Госуниверситет – УНПК)

<p><i>Редакционный совет</i> Голенков В.А., председатель Радченко С.Ю., заместитель</p>	<p>определенных ВАК для публикации трудов на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.</p>
<p>п редседателя Борзенков М.И., секретарь  Астафичев П.А., Иванова Т.Н., Киричек А.В., Колчунов В.И., Константинов И.С., Новиков А.Н., Попова Л.В., Степанов Ю.С.  <i>Главный редактор</i> Константинов И.С. <i>Редколлегия</i> Архипов О.П. (Орел, Россия) Аверченков В.И. (Брянск, Россия) Бок Т. (Мюнхен, Федеративная Республика Германия) Гайндрик К. (Кишинев, Молдова) Долгий А. (Сент-Этьен, Франция) Еременко В.Т. (Орел, Россия) Иванников А.Д. (Москва, Россия) Ипатов О.С. (Санкт-Петербург, Россия) Колоколов Ю.В. (Ханты-Мансийск, Россия) Коськин А.В. (Орел, Россия) Маркарян Г. (Ланкастер, Великобритания) Подмастерьев К.В. (Орел, Россия) Поляков А.А. (Москва, Россия) Распопов В.Я. (Тула, Россия)</p>	<p><b>Рубрики номера</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем ..... 5-14</li> <li>2. Математическое и компьютерное моделирование ..... 15-58</li> <li>3. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах ..... 59-95</li> <li>4. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами ..... 96-102</li> <li>5. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети ..... 103-126</li> </ol> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Информационная безопасность и защита информации ..... 127-133</li> </ol>
<p><i>Сдано в набор 15.04.2012 г.</i> <i>Подписано в печать 25.04.2012 г.</i> <i>Формат 60x88 1/8.</i> <i>Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.</i> <i>Заказ № _____</i> <i>Отпечатано с готового оригинал-макета</i> <i>на полиграфической базе</i> <i>ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК»</i> <i>302030, г. Орел, ул. Московская, 65</i></p> <p><i>Подписной индекс 15998</i></p>	<p><i>Редакция</i> Г.А. Константинова  А.И. Мотина А.А. Митин  <i>Адрес учредителя журнала</i> 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29 (4862) 42-00-24; www.gu-unpk.ru; E-mail: unpk@ostu.ru  <i>Адрес редакции</i> 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 40 (4862) 43-40-39; www.ostu.ru; F-mail: isit@ostu.ru</p>
<p><i>по объединенному каталогу</i> <i>«Пресса России»</i>  <i>Материалы статей печатаются в авторской</i> <i>редакции.</i> <i>Право использования произведений</i> <i>предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286</i> <i>Четвертой части ГК РФ.</i></p> <p>Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,</p>	<p><i>Зарег. в Федеральной службе по надзору</i> <i>в сфере связи, информационных технологий</i> <i>и массовых коммуникаций.</i> <i>Св-во о регистрации средства массовой</i> <i>информации ПИ № ФС77-47350 от 03.11.2011 г.</i></p> <p>©Госуниверситет - УНПК, 2012</p>



№ 3 (71) May-June 2012

The journal is published since 2002, leaves six times a year  
The founder – State University – Education-Science-Production Complex

---

*Editorial council*

Golenkov V.A., president  
Radchenko S.Y., vice-president  
Borzenkov M.I., secretary

Astafichev P.A., Ivanova T.N., Kirichek A.V.,  
Kolchunov V.I., Konstantinov I.S.,  
Novikov A.N., Popova L.V., Stepanov Y.S.

*Editor-in-chief*

Konstantinov I.S.

*Editorial board*

Arhipov O.P. (Orel, Russia)  
Averchenkov V.I. (Bryansk, Russia)  
Bok T. (Munich, Federal Republic of Germany)  
Gaidrik K. (Kishinev, Moldova)  
Dolgij A. (Saint-Etienne, France)  
Eremenko V.T. (Orel, Russia)  
Ivannikov A.D. (Moscow, Russia)  
Ipatov O.S. (St. Petersburg, Russia)  
Kolokolov J.V. (Khanty-Mansiysk, Russia)  
Koskin A.V. (Orel, Russia)  
Markaryan G. (Lancaster, Great Britain)  
Podmasteriev K.V. (Orel, Russia)  
Polyakov A.A. (Moscow, Russia)  
Raspopov V.Ya. (Tula, Russia)

---

*It is sent to the printer's on 15.04.2012,*

*25.04.2012 is put to bed*

*Format 60x88 1/8.*

*Convent. printer's sheets 7,5. Circulation 300 copies*

*The order № \_\_\_\_\_*

*It is printed from a ready dummy layout*

*on polygraphic base of State University – ESPC  
302030, Orel, Moskovskaya street, 65*

---

*Index on the catalogue*

*«Pressa Rossii» 15998*

---

Journal is included into the list of the Higher Attestation Commission for publishing the results of theses for competition the academic degrees.

In this number

1. Software of the computer facilities  
and the automated systems ..... 5-14
  2. Mathematical modeling  
and computer simulation ..... 15-58
  3. An information technologies in socio-economic and organizational-technical systems  
..... 59-95
  4. Automation and control  
of technological processes  
and manufactures ..... 96-102
  5. Telecommunication systems  
and computer networks ..... 103-126
  6. Information safety and information  
protection ..... 127-133
- 

The editors

Konstantinova G.A.  
Motina A.I.  
Mitin A.A.

---

The address of the founder of journal

302020, Orel, Highway Naugorskoe, 29  
(4862) 42-00-24; [www.gu-unpk.ru](http://www.gu-unpk.ru);  
E-mail: [unpk@ostu.ru](mailto:unpk@ostu.ru)

The address of the editorial office

302020, Orel, Highway Naugorskoe, 40  
(4862) 43-40-39; [www.ostu.ru](http://www.ostu.ru);  
E-mail: [isit@ostu.ru](mailto:isit@ostu.ru)

---

*Journal is registered in Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies  
and Mass Communications.*

*The certificate of registration  
ПИ № ФС77-47350 from 03.11.2011.*

---

© State University – ESPC, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

*ВОЛКОВ В.Н., ЗАГРЯДЦКИЙ В.И., ФРОЛОВ А.И.* Автоматизация создания регламентов электронных услуг населению.....5

*БАРАНЧИКОВ А.И., ДРОЖЖИН И.В.* Проверка структуры базы данных на правильность логического построения с использованием табло.....9

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

*ЖУРАВЛЁВА Ю.Н., МИКШИНА В.С.* Математические модели прогнозирования стоимости финансовых инструментов .....15

*ЕРЕМЕНКО В.Т., САЗОНОВ М.А., ФОМИН С.И., ПЕТРОВ В.А.* Моделирование процесса формирования экспертной группы по заданной тематик.....23

*КОНСТАНТИНОВ И.С., САВИНА А.Л.* Разработка автоматизированных средств прогнозирования процессов кадрового обеспечения производства на градообразующем предприятии.....32

*ТРУСКОВ С.С.* Математическая модель обработки входящего документа.....39

*ХАЛИМОН В.И., ФЁДОРОВ В.Н., ПРОСТИТЕНКО О.В., РОГОВ А.Ю.* Программный комплекс имитационного моделирования объектов управления с помощью сетей Петри..... 46

*ЧЕРНОМОРЕЦ А.А., ЖИЛЯКОВ Е.Г.* Оценка количества значимых долей энергии изображения, определяемых его проекциями на собственные векторы субполосных матриц .....51

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

*БАНАСИКОВСКА Я., ТИХОМИРОВА Е.* Концепция и ожидаемые экономические выгоды полной реализации Е-администрации в Польше.....59

*ИВКИН В.Б., СТУПИН А.П., БАЗЫЛЕВ С.П.* Идентификация кризисной ситуации на основе оценки признакового пространства..... 65

*ЛАГЕРЕВ А.В., САЗОНОВА А.С., ФИЛИППОВ Р.А.*

Модель оценки социально-демографического потенциала и его влияние на структуру высшего профессионального и послевузовского образования в регионе..... 69

*ЛОБОВ С.Р.* Информационные технологии как средство совершенствования механизма налоговой безопасности.....78

*ЧАЙКОВСКАЯ Н.В.* Алгоритм реализации налоговой политики государства в области налогового контроля.....87

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ**

*КОЛОКОЛОВ Ю.В., МОНОВСКАЯ А.В.* Задачи прогнозирования в импульсных системах преобразования энергии.....96

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ**

*ЛАЗАРЕВ С.А., СИЛАЕВ П.П.* Механизм применения портативных цифровых устройств доступа в сети корпоративных порталов.....103

*МАКАРОВ В.Ф., ТОРОПОВ Б.А.* Исследования помехоустойчивости информационно-телекоммуникационных систем, каналные сигналы которых построены на основе ортогональных функций Уолша.....109

*ЧЕРЕПКОВ С.А.* Методика адаптивной маршрутизации вычислительной сети территориально распределенного промышленного предприятия.....118

**ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

*БУХАРИН В.В., КИРЬЯНОВ А.В., СТАРОДУБЦЕВ Ю.И.* Метод обнаружения компьютерных атак в информационно-вычислительных сетях .....127

**CONTENT**

**SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS**

*VOLKOV V.N., ZAGRYADCKIY V.I., FROLOV A.I.* Automation of creation of electronic services's regulations to the population.....5

*BARANCHIKOV A.I., DROJJIN I.V.* The database structure checking with a tablo..... 9

**MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION**

*ZHURAVLEVA Yu.N., MIKSHINA V.S.* Mathematical models of forecasting costs of financial instruments..... 15

*EREMENKO V.T., SAZONOV M.A, FOMIN S.I., PETROV V.A.* Modeling of an expert group build-up on the specific subject process .....23

*KONSTANTINOV I.S., SAVINA A.L.* Development of automated forecasting processes for the production staffing on core enterprises.....32

*TRUSKOV S.S.* Mathematical model of incoming document processing..... 39

*HALIMON V.I., FYODOROV V.N., PROSTITENKO O.V., ROGOVA A.Yu.* Program complex of imitating modelling of control objects by Petri nets.....46

*CHERNOMORETS A.A., ZHILYAKOV E.G.* The estimation of significant image energy parts defined by the projections of the image on eigen vectors of sub-band matrices.....51

**AN INFORMATION TECHNOLOGY IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS**

*BANASIKOWSKA Ya., TIKHOMIROVA E.* The concept and expected economic benefits from the full realization of E-administrationin Poland ..... 59

*IVKIN V.B., STUPIN A.P., BAZILEV S.P.* Identification of crisis situation based on the assessment of feature space ..... 65

*LAGEREV A.V., SAZONOVA A.S., FILIPPOV R.A.* The assessment model of the socially-demographic potential and its influence on a structure of the higher professional and post-graduate education in the region.....69

*LOBOV S.R.* Information technology as a means of improving of the mechanism of tax security.....78

*CHAJKOVSKAYA N.V.* Methodical component of realization of a tax policy of the state in the field of tax control .....87

**AUTOMATION AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES**

*KOLOKOLOV Yu.V., MONOVSKAYA A.V.* Problems of forecasting in pulse systems of transformation of energy .....96

**TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS**

*LAZAREV S.A., SILAEV P.P.* Mechanism of the use of portable digital device for access to network corporate portals..... 103

*MAKAROV V.F., TOROPOV B.A.* Noise stability researches information and telecommunication systems, which channel signals are constructed on the basis of Uolsh's orthogonal functions..... 109

*CHEREPKOV S.A.* Technique of adaptive routing computer network  
the territorially distributed industrial enterprise.....118

***THE INFORMATION SAFETY AND INFORMATION PROTECTION***

*BUKHARIN V.V., KIRYANOV A.V., STARODUBTSEV Yu.I.* Method for detection of  
computer attacks in computer networks..... 127

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

УДК 004.514

**В.Н. ВОЛКОВ, В.И. ЗАГРЯДЦКИЙ, А.И. ФРОЛОВ  
АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ РЕГЛАМЕНТОВ  
ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ НАСЕЛЕНИЮ**

*Рассмотрена структура системы управления электронными услугами населению, выделены основные компоненты. Описаны требования к построению подсистемы конструирования регламентов электронных услуг.*

***Ключевые слова:** электронные услуги населению; регламенты услуг; построение интерфейсов; требования к построению систем.*

**ВВЕДЕНИЕ**

Создание и развитие информационного общества в нашей стране способствует развитию рынка электронных услуг, оказываемых населению с использованием информационных технологий, причем как государственных, так и негосударственных (банковских, страховых, связи и т.д.). На сегодняшний день существует множество разрозненных инструментальных средств, обеспечивающих поддержку реализации электронных услуг населению (ЭУН) [1]. Каждая организация самостоятельно определяет принципы работы таких систем, а также функции, выполняемые ими. В целом, можно говорить о том, что механизм предоставления ЭУН разработан недостаточно [2, 3], так как развитие данной сферы только начинается и существует большое количество проблем в этой области. Предоставление ЭУН осуществляется на базе информационных систем, включая государственные и муниципальные информационные системы, составляющие информационно-технологическую и коммуникационную инфраструктуру. Данные системы весьма разнородны. Таким образом, необходимо обеспечение определенных требований к технологической совместимости информационных систем, стандартам и протоколам обмена данными в электронной форме.

*Примечание: исследования проводились в рамках гранта Президента Российской Федерации МК-3750.2012.9.*

**СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫМИ УСЛУГАМИ**

Система реализации электронных услуг населению представляет собой комплекс организационных мер, технических и программных средств, обеспечивающих ее эксплуатацию в заданном режиме. Программно-технические средства эксплуатации автоматизированной системы управления электронными услугами образуют интегрированный комплекс, обеспечивающий: прием запросов на электронные услуги; представление интересов заказчиков при взаимодействии с поставщиками услуги; представление интересов поставщиков при взаимодействии с заказчиками; мониторинг реализации услуги и обеспечение ее прозрачности для участников процесса; обеспечение защиты и конфиденциальности информации; возможность конструирования регламентов новых услуг с использованием специализированного инструментария и включение их в список доступных.

Структура автоматизированной системы управления электронными услугами представлена на рисунке 1.

Центральное место занимает система управления, обеспечивающая взаимодействие основных подсистем между собой и базами данных. Выделены следующие подсистемы: подсистема взаимодействия с заказчиками и исполнителями услуг; подсистема сопровождения жизненного цикла электронной услуги (включающая подсистему диспетчеризации выполнения заказа и подсистему мониторинга); подсистема

конструирования новых услуг, использующая разработанный специализированный язык ЛОГИ, представляющий возможность для формального описания регламента оказания услуги [4]. Достаточно небольшое количество элементов языка позволяют полностью описать любой регламент с нужным уровнем детализации.



Рисунок 1 – Структура автоматизированной системы управления электронными услугами

База данных «Образы реализации услуг» предназначена для хранения информации о способах, форме и порядке взаимодействия участников реализации электронной услуги, а также о схеме реализации (регламенте) для каждой конкретной услуги из реестра предоставляемых. Вся информация в этой БД является отображением утвержденных классификаторов и регламентов услуг. Ее можно рассматривать как абстрактный образ реализации услуги.

База данных «Текущие услуги» хранит информацию об услугах, реализуемых ВСП в текущий момент времени. Осуществляется привязка образов реализации услуг из предыдущей БД к идентифицированному заказчику, конкретным исполнителям и календарному времени. При этом полностью фиксируется история выполнения заказа. База данных «Реализованные услуги» предназначена для хранения информации о выполненных услугах, включая всю историю их реализации и значения контролируемых параметров.

Конструирование новых ЭУН, не имеющих утвержденных регламентов, представляется сложной организационно-технической задачей, результаты решения которой повлияют на принципы функционирования всей автоматизированной системы управления электронными услугами. В связи с этим выделим задачи, связанные с человеко-машинным взаимодействием, и задачи обработки данных.

### ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ

Взаимодействие с пользователем должно быть простым и интуитивно понятным. Для человека, владеющего формализованным языком описания регламентов, конструирование услуги не должно вызывать сложностей. Одним из способов повышения качества взаимодействия может являться система помощи и подсказок. Эта система должна учитывать не только критические ошибки, но и предупреждать пользователя о потенциальных ошибках, связанных с самим регламентом, точнее, с его персонализацией при построении плана-графика выполнения работ по электронной услуге для конкретного заказчика [5]. Примерами критических ошибок являются: использование вложенной услуги, неопределенной в справочниках; несоответствие ограничений между услугами

(регламентированное время выполнения услуги может быть меньше регламентируемого времени выполнения вложенной услуги); наличие синтаксических ошибок в конструкциях языка и другие.

Предупреждения являются менее строгими нарушениями или подсказками: несоответствие типов переменных их значениям, использование неинициализированных переменных, дублирующие варианты выполнения услуги и прочее. Кроме этого интерфейс должен быть наглядным: все инструменты для составления услуги должны быть легкодоступны, элементы должны выделяться цветом, настройка свойств операторов должна быть простой и удобной, интерфейс настройки параметров должен работать в автоматическом режиме и лишь запрашивать подтверждения своих действий.

Для удобства конструирование регламентов услуг должна поддерживаться иерархическая структура рабочих поверхностей. Рабочая поверхность – это область, на которой происходит составление графического описания услуги. При наличии сложной услуги или действия их требуется описать более подробно. Для описания требуется провести декомпозицию, то есть создать новую рабочую поверхность с заданными входом и выходами, которая представляла бы более детальное описание оператора верхнего уровня. По завершении редактирования такой услуги можно вернуться на более высокий уровень и продолжить описание регламента услуги.

### **ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СВОЙСТВАМ**

Создание описания услуги является одной из основных и наиболее трудоемких задач. При конструировании услуги требуется предоставить пользователю возможность составить услугу на заданном языке. Все услуги и действия могут иметь ряд входных и выходных параметров. При составлении регламента услуги могут использоваться несколько вложенных услуг и действий, при этом ряд параметров может совпадать (например, данные о заказчике). Система должна постоянно поддерживать список входных и локальных переменных. При этом должен быть как механизм автоматического объединения различных переменных в одну, так и интерфейс пользователя для управления этими переменными. Пользователь может объединить несколько переменных в одну, задать константное значение для определенной переменной в рамках данной услуги, ввести дополнительную (локальную) переменную, сменить вид с локальной переменной на внешнюю переменную, изменить имя переменной.

Для поддержания уровней декомпозиции операторов следует ввести специальную структуру экранов и поддерживать их работу. Для каждой рабочей поверхности необходимо обеспечить возможность хранения расположения всех ее операторов и линий соединения. На нижних уровнях декомпозиции должны находиться только простые действия. Простые действия – это внешние действия по отношению к системе операции. Такие действия имеют название, описание, набор входных и выходных параметров, а также способ выполнения данного действия. Одним из способов реализации предложенной механики является оформление кода действия в виде подключаемой библиотеки. Таким образом, для хранения действий потребуется запоминать имя библиотеки, саму библиотеку и имя функции в ней. Новые регламенты сохраняются в базе данных «Образы реализации услуги» и могут быть использованы в качестве шаблона для реализации услуги.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Таким образом, при разработке подсистемы конструирования регламентов электронных услуг существенное внимание должно быть уделено человеку-машинному взаимодействию. Это связано с тем, что основную работу при составлении регламента услуги выполняет человек, а система лишь обеспечивает поддержку этого процесса. Также следует учитывать, что система должна полностью использовать потенциал выбранного языка для формализации и обеспечивать возможность контроля корректности текущего регламента.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Константинов И.С. Концепция «Создание, сопровождение и реализация электронных услуг населению» (проект) / И.С. Константинов, А.В. Коськин, О.П. Архипов, О.А. Ивашук, В.Н. Волков. – Орел: Информ. аг-во «Стерх», 2010. – 16 с.
2. Ивашук О.А. Рынок электронных услуг населению в России: проблемы и перспективы / О.А. Ивашук, О.П. Архипов, О.А. Савина и др. // Информационные ресурсы России, 2011. – № 4(122). – С. 2-6.
3. Константинов И.С. Анализ и обобщение принципов организации обслуживания населения с применением технологии удаленного доступа / И.С. Константинов, В.Н. Волков, А.А. Стычук // Информационные системы и технологии, 2011. – № 5(67). – Орел: Госуниверситет – УНПК. – С. 78-85.
4. Константинов И.С. Язык формального описания регламентов электронных услуг – ЛОГИ / И.С. Константинов, В.Н. Волков, О.А. Ивашук и др. – Орел: Информ. аг-во «Стерх», 2010. – 32 с.
5. Волков В.Н., Константинов И.С. К вопросу о построении системы формализации регламентов электронных услуг населению // Компьютерные науки и технологии: сборник трудов Второй Международной научно-технической конференции. – Белгород: ООО «ГиК», 2011. – С. 223-227.

**Волков Вадим Николаевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы»  
Тел.: 8 (4862) 40-96-14  
E-mail: vadimvolkov@list.ru

**Загрядцкий Владимир Иванович**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Доктор технических наук, профессор кафедры «Энергооборудование и энергосбережение»  
Тел.: 8 (4862) 41-98-30  
E-mail: electro@ostu.ru

**Фролов Алексей Иванович**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, директор ресурсного центра информатизации образования  
Тел.: 8 (4862) 43-56-11  
E-mail: aifrolov@ostu.ru

---

V.N. VOLKOV (*Candidate of Engineering Sciences, associate professor of the department «Information systems»*)

V.I. ZAGRYADCKIY (*Doctor of Engineering Sciences, professor of the department «Power equipment and energy saving»*)

A.I. FROLOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, director of the resource center of information of education*)

*State University – ESPC, Orel*

## **AUTOMATION OF CREATION OF ELECTRONIC SERVICES'S REGULATIONS TO THE POPULATION**

*The control system structure by electronic services to the population is considered, the basic components are allocated. Requirements to construction of a subsystem of designing of the electronic services's regulations are described.*

**Keywords:** *electronic services to the population; regulations of services; construction of interfaces; requirements to construction of systems.*

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Konstantinov I.S. Konceptiya «Sozdanie, soprovozhdenie i realizaciya e'lektronny'x uslug naseleniyu» (proekt) / I.S. Konstantinov, A.V. Kos'kin, O.P. Arxipov, O.A. Ivashhuk, V.N. Volkov. – Oryol: Inform. ag-vo «Sterx», 2010. – 16 s.
2. Ivashhuk O.A. Ry'nok e'lektronny'x uslug naseleniyu v Rossii: problemy' i perspektivy' / O.A. Ivashhuk, O.P. Arxipov, O.A. Savina i dr. // Informacionny'e resursy' Rossii, 2011. – № 4(122). – S. 2-6.
3. Konstantinov I.S. Analiz i obobshhenie principov organizacii obsluzhivaniya naseleniya s primeneniem texnologii udalonnogo dostupa / I.S. Konstantinov, V.N. Volkov, A.A. Sty'chuk // Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2011. – № 5(67). – Oryol: Gosuniversitet – UNPK. – S. 78-85.
4. Konstantinov I.S. Yazyk formal'nogo opisaniya reglamentov e'lektronny'x uslug – LOGI / I.S. Konstantinov, V.N. Volkov, O.A. Ivashhuk i dr. – Oryol: Inform. ag-vo «Sterx», 2010. – 32 s.

5. Volkov V.N., Konstantinov I.S. K voprosu o postroenii sistemy' formalizacii reglamentov e'lektronny'x uslug naseleniyu // Komp'yuterny'e nauki i texnologii: sbornik trudov Vtoroj Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii. – Belgorod: OOO «GiK», 2011. – S. 223-227.

УДК 681.3.06

А.И. БАРАНЧИКОВ, И.В. ДРОЖЖИН

## ПРОВЕРКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ НА ПРАВИЛЬНОСТЬ ЛОГИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАБЛО

*Рассмотрена реализация проверки выводимости зависимостей соединения и функциональных зависимостей с использованием табло, применяющегося для проверки правильности построения логической структуры базы данных. Целевой аудиторией разработанного алгоритма являются компании, работающие с базами данных, консалтинговые фирмы, обслуживающие базы данных, ВУЗы для изучения основ теории реляционных баз данных. Ввиду отсутствия подобных программных средств на рынке, использующих алгоритмы проверки с помощью табло в качестве основного инструмента проверки структуры баз данных, алгоритм является принципиально новым.*

**Ключевые слова:** база данных; зависимости соединения; функциональные зависимости; табло; метод прогонки.

### ВВЕДЕНИЕ

Цель работы алгоритма – добиться успешной проверки правильной представимости отношений из множества ограничений  $S$  своими проекциями на схемы отношений некоторой базы данных  $R$ .

В рамках реляционных подходов в настоящее время в теории реляционных баз данных остро стоит вопрос проверки правильности логической структуры схем. Правильно построенная база данных имеет следующие преимущества:

1. Высокая скорость обработки запросов;
2. Меньший занимаемый объём памяти;
3. Правильное функционирование;
4. Отсутствие избыточности;
5. Понятность и определённость.

Задача проверки правильности логической структуры до сих пор остаётся открытой.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время существует несколько вариантов отслеживания правильности построения баз данных. К примеру, при проектировании базы «с нуля» различные системы управления базами данных позволяют производить контроль структуры в режиме онлайн. Их недостаток состоит в невозможности проведения анализа готовых баз данных. Существуют автоматизированные системы, позволяющие получить информацию о структуре таких баз. Обычно на выходе таких программных решений пользователь получает информацию в виде ER-диаграмм, после чего ему необходимо аналитически проверять правильность структуры. В случаях со сложными базами данных эта задача становится трудноразрешимой.

Проверка базы данных без использования табло также возможна путем ее декомпозиции и поиска потерь. Для декомпозиции необходимо иметь полную информацию о схеме базы, в частности, все атрибуты и связи между ними, а также о зависимостях, имеющихся в ней. Процесс обработки является очень трудоемким в связи с отсутствием структуризации при хранении данных. Особенно сильно это проявляется в больших сложных базах данных.

Табло позволяет абстрагироваться от содержимого базы данных. Оно дает возможность хранить всю информацию в наглядном и удобном для обработки виде, не используя никаких лишних данных или параметров.

Также для проверки базы данных можно воспользоваться методом репрезентативных выборок. Репрезентативная выборка – это выборка из генеральной совокупности с распределением  $F(x)$ , представляющая основные особенности генеральной совокупности. Выборочная (эмпирическая) функция распределения  $\hat{F}(x)$  дает при большом объеме выборки достаточно хорошее представление о функции распределения  $F(x)$  исходной генеральной

совокупности. Однако этот метод также обладает достаточно высокой трудоемкостью и, как любой другой статистический метод, сравнительно невысокой достоверностью.

Разработанный алгоритм проверки логической структуры схем основан на использовании декомпозиции схемы и применении табло для выявления потерь данных.

В результате выполнения алгоритма будет дан ответ на вопрос: возможна ли декомпозиция без потерь отношения из множества ограничений  $C$  в  $R$ .

Табло – табличный метод представления  $PJ$ -отображений (отображений «проекция-соединение») [1].

Редукция табло – табло, состоящее из множества всех строк исходного табло, таких, что ни одна из них не поглощается другими строками [2].

Эквивалентность двух табло при ограничениях даёт нам возможность проверить случаи, когда  $PJ$ -отображение не имеет потерь на множестве ограничений.

Два табло эквивалентны, когда их редукции тождественны с точностью до взаимнооднозначного переименования невыделенных символов [2].

Алгоритм использует метод прогонки.

Прогонка (*chase*) – вычислительный метод, с помощью которого для заданного табло  $T$  и множества зависимостей  $C$  строится новое табло  $T^*$ , такое, что  $T \equiv T^*$ , и  $T^*$  принадлежит  $SAT(C)$  – подмножеству множества схем базы данных, удовлетворяющему  $C$  [3].

С помощью прогонки табло проверяется на эквивалентность по  $C$ .

В терминах эквивалентности табло для успешной проверки выводимости зависимостей соединения необходимо выполнение условия  $TR \equiv cTI$ , где  $TI$  – табло, состоящее из одной строки выделенных переменных. Буква  $c$  говорит о наличии множества всевозможных ограничений, применимых к табло. Эквивалентность  $T1 \equiv cT2$  справедлива тогда и только тогда, когда

$$chase\ c(T1) \equiv chase\ c(T2),$$

т.е. когда финальное табло  $T1$  по алгоритму прогонки *chase* эквивалентно финальному табло  $T2$ .

Значит, достаточно выполнения условия  $chase\ c(TR) \equiv chase\ c(TI)$ . Но так как  $chase\ c(TI) = TI$ , то  $chase\ c(TR) \equiv TI$ .

Следовательно, необходимым и достаточным условием проверки является наличие строки выделенных элементов в  $chase\ c(TR)$ .

Аналогично для успешной проверки выводимости функциональных зависимостей вида  $X \rightarrow Y$  необходимым и достаточным условием проверки является наличие только выделенных элементов в столбце, соответствующем атрибуту  $Y$  финального табло по методу прогонки  $chase\ c(TR)$ .

Опишем алгоритм проверки:

Входные данные:

- схема базы данных  $R$ ;
- множество ограничений  $C$ .

Общая схема алгоритма представлена на рисунке 1.

Рассмотрим работу алгоритма по шагам более детально.

На первом шаге происходит ввод входных данных – схемы  $R$  и множества ограничений  $C$ , представляющего собой совокупность  $F$ - и  $J$ -правил (функциональных и соединения), проводится проверка на корректность введенных данных.

На втором шаге алгоритма выполняется адаптация входных данных, т.е. данные приводятся к виду, удобному для обработки, и построение исходного табло  $TR$  на схеме  $R$ .

Третий шаг – выполнение алгоритма *chase*.

Метод состоит в следующем: для заданных  $T$  и  $C$  применяются  $F$ - и  $J$ -правила, соответствующие  $F$ - и  $J$ -зависимостям из  $C$  до тех пор, пока они вызывают изменения.

На четвёртом шаге происходит оценка эквивалентности. Для зависимостей соединения финальное табло  $T^*$  проверяется на эквивалентность с  $TI$  (табло, состоящим из

одной строки выделенных элементов).  $T^*$  эквивалентно  $TI$ , если в  $T^*$  есть строка выделенных элементов. Для функциональных зависимостей проверяется наличие в соответствующем столбце только выделенных элементов.

На пятом шаге происходит вывод результата.

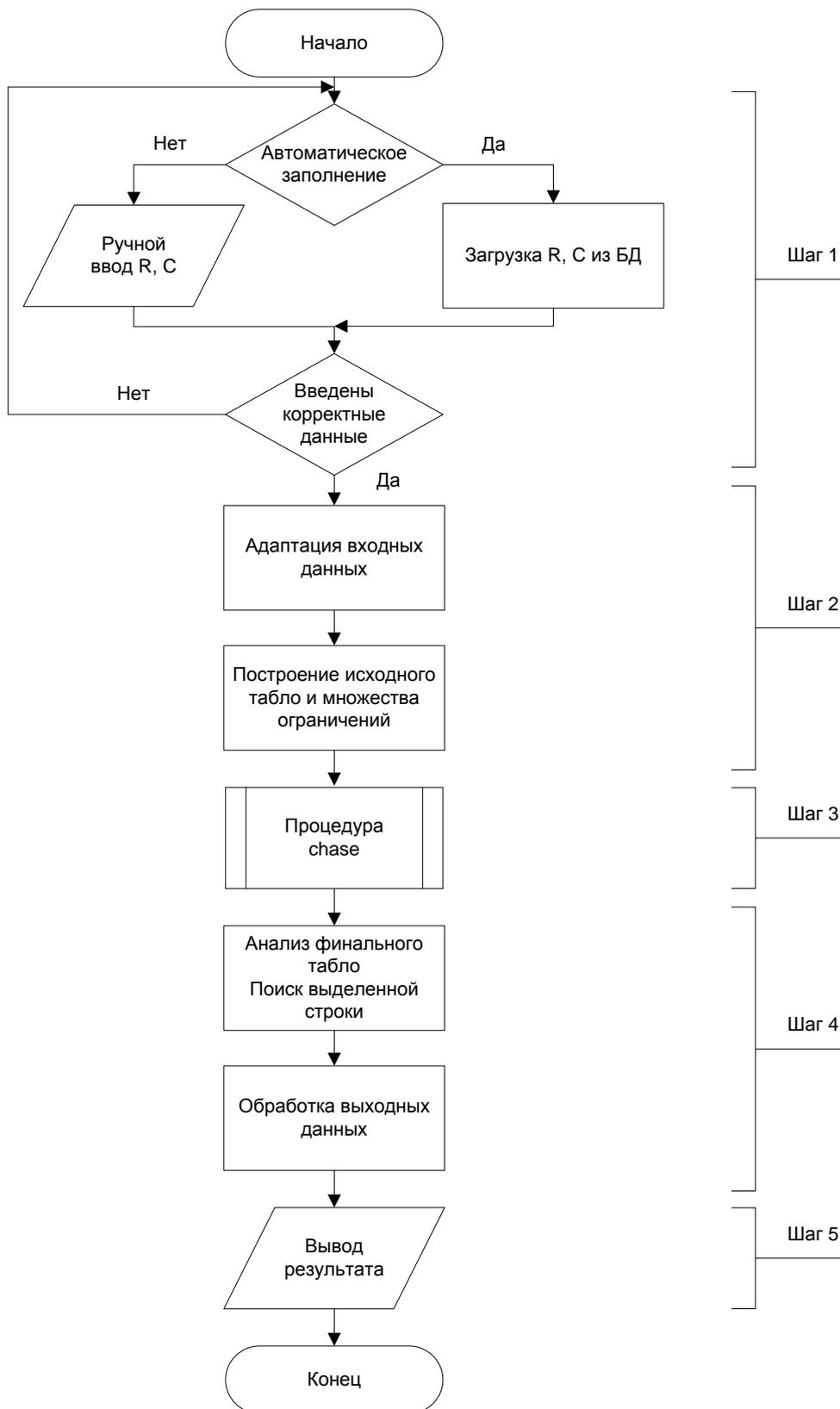


Рисунок 1 – Общая схема алгоритма

Метод прогонки и оценка схематично представлены на рисунке 2.

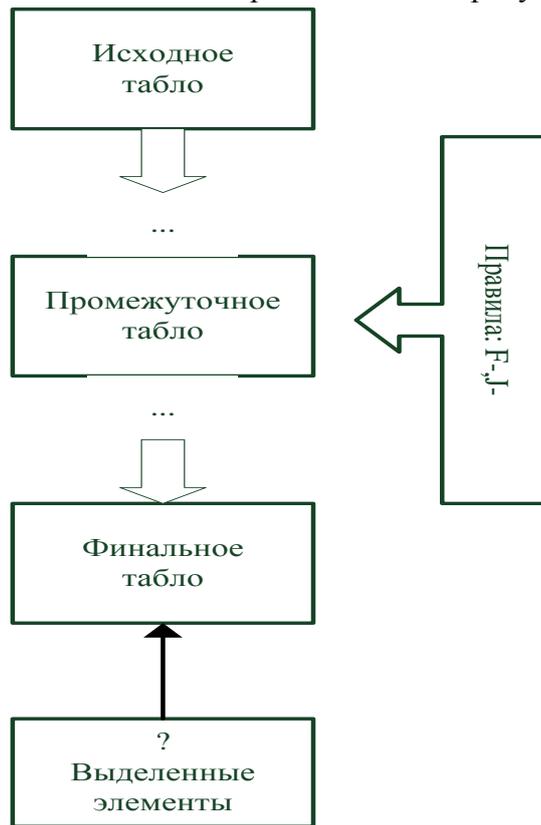


Рисунок 2 – Прогонка и проверка правильности

### ОЦЕНКА ВРЕМЕННОЙ СЛОЖНОСТИ И СХОДИМОСТИ АЛГОРИТМА

Табло представляет собой множество строк, и ни одно из F- или J-правил не вводит новых переменных, существует лишь конечное число табло, которые могут появиться в порождающей последовательности  $T$  относительно  $S$ . Поэтому алгоритм всегда сходится.

В общем случае процедура прогонки имеет экспоненциальную временную сложность. Если табло  $T$  имеет  $k$  столбцов и  $m$  строк,  $chase\ c(T)$  может иметь  $m^k$  строк. Если использовать процедуру прогонки для проверки отсутствия потерь информации при соединении, то не всегда нужна полная процедура. Как только получена строка из одних выделенных переменных, нет необходимости продолжать проверку. Если эта строка входит в какое-нибудь табло порождающей последовательности, она появится в окончательном табло. Однако проблема определения принадлежности строки выделенных элементов к  $chase\ c(T)$  не имеет полиномиального по времени решения, потому что известно, что проблема проверки  $C \models * [S]$  является NP-трудной. В отличие от метода прогонки для проверки  $C \models c$  существуют и другие методы, имеющие в случае F- или J-зависимостей полиномиальную временную сложность.

Поскольку F-правила не порождают новых строк, процедура прогонки  $chase\ F(T)$  для множества F-зависимостей  $F$  никогда не имеет больше строк, чем  $T$ . Тогда неудивительно, что  $chase\ F(T)$  можно вычислить за полиномиальное время. Предположим, что входом задачи являются табло  $T$  и множество  $F$ . Для простоты примем, что каждый атрибут или переменная табло занимают единицу памяти.

Пусть  $k = |U|$  – число столбцов  $T$ ,  $m$  – число строк  $T$ ,  $p$  – объем памяти для записи  $F$ . Объем входа составляет  $n = O(k \cdot m + p)$ .

Вычислим  $chase\ c(T)$  за время  $O(n^3)$ . Начнем совершать повторные проходы по множеству F-зависимостей. Для каждой F-зависимости  $X \rightarrow A$  сгруппируем вместе строки с равными значениями X-компонент. Если  $|X| = q$ , сортировка занимает  $O(q \cdot m)$  времени. После сортировки еще за  $O(q \cdot m)$  времени найдем строки с равными значениями X-

компонент и отождествим их  $A$ -столбцы. Сумма объемов левых частей по всем  $F$ -зависимостям из  $F$  не превышает  $p$ . Таким образом, один проход по всем  $F$ -зависимостям занимает  $O(p \cdot m)$  времени.

Продолжаем совершать проходы по  $F$  до тех пор, пока в  $T$  не перестанут возникать изменения. На этом остановимся. Вначале  $T$  может иметь не более, чем  $k \cdot m$  различных переменных. Каждый проход, кроме последнего, уменьшает число переменных на единицу, таким образом, мы имеем не более, чем  $O(k \cdot m)$  проходов. Общее время процедуры прогонки есть  $O(k \cdot p \cdot m^2) \cdot f$ , что не превосходит  $O(n^3)$ .

Если табло соответствует схеме базы данных и в качестве входа заданы только схемы, описанная выше процедура занимает  $O(n^4)$  времени, где  $n$  – объем.

С целью упрощения  $F$ -правила мы до сих пор предполагали, что все наши  $F$ -зависимости имеют справа один атрибут.  $F$ -правило можно обобщить на случай многих атрибутов в правой части  $F$ -зависимости. Если  $w1$  и  $w2$  (строки в табло), такие, что  $w1(X) = w2(X)$  и  $X \rightarrow Y$  есть  $F$ -зависимость, входящая в ограничения, то для каждого атрибута  $A$ , входящего в  $Y$ , можно отождествить  $w1(A)$  и  $w2(A)$ .

Существует также обобщение  $J$ -правила, позволяющее нам генерировать одновременно более одной строки. Если  $*[S]$  есть  $J$ -зависимость из множества ограничений, то к табло можно применить  $PJ$ -отображение  $ms$ , а результат использовать для создания следующего табло в порождающей последовательности.

### ПРИМЕР РАБОТЫ АЛГОРИТМА

Рассмотрим в качестве примера схему базы данных  $R = \{AB, BC, AD\}$ . Пусть множество ограничений  $C = (A \rightarrow D, *[AB, BCD])$ . Применим разработанный алгоритм для получения финального табло. Исходное  $T1$  и финальное  $T1^*$  табло представлены на рисунке 3.

T1			
(A	B	C	D)
a1	a2	b1	b2
b3	a2	a3	b4
a1	b5	b6	a4

T1*			
(A	B	C	D)
a1	a2	b1	a4
b3	a2	a3	a4
a1	b5	b6	a4
a1	a2	a3	a4
b3	a2	b1	a4

Рисунок 3 – Исходное и финальное табло для  $R, C$

Поскольку  $chase\ c(T1)$  содержит строку выделенных элементов, то любое отношение из  $SAT(C)$  без потерь разлагается в  $R$ .

Для схемы базы данных  $S = \{AB, DC, CD\}$   $chase\ c(T2)$ , найденный по разработанному алгоритму, не содержит строки выделенных элементов. В  $SAT(C)$  существуют отношения, имеющие потери при декомпозиции в  $S$ . Исходное  $T2$  и финальное  $T2^*$  табло представлены на рисунке 4.

T2			
(A	B	C	D)
a1	a2	b1	b2
b3	a2	a3	b4
b5	b6	a3	a4

T2*			
(A	B	C	D)
a1	a2	b1	b2
b3	a2	a3	b2
b5	b6	a3	a4
a1	a2	a3	b2
b3	a2	b1	b2

Рисунок 4 – Исходное и финальное табло для  $S, C$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный алгоритм, использующий табло, дает возможность проводить анализ на правильность логической структуры как баз данных, создающихся «с нуля», так и уже существующих. При дальнейшем усовершенствовании алгоритма стоит цель добавить проверку при наличии многозначных зависимостей и возможность проверки структуры базы данных при наличии атрибутов разной степени защищенности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дейт К. Дж., Дарвен Хью. Основы будущих систем баз данных. Третий манифест: пер. С.Д. Кузнецов, Т.А. Кузнецова. – Издательство Янус-К, 2004. – 656 с.
2. Крэнке Д. Теория и практика построения баз данных. 8-е изд. – «Питер», 2003. – 800 с.
3. Мейер Д. Теория реляционных баз данных: пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 608 с.

### **Баранчиков Алексей Иванович**

Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань  
Кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин  
Тел.: 8 960 568 63 00  
E-mail: alexib@inbox.ru

### **Дрожжин Игорь Владимирович**

Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань  
Студент-магистрант по направлению «Информатика и вычислительная техника»  
Тел.: 8 910 643 30 40  
E-mail: igordrozhhin@gmail.com

---

BARANCHIKOV A.I. (*Candidate of Engineering Sciences, Associate professor  
of the department electronic computers*)

DROJIN I.V. (*The student undergraduate in the direction «Informatics and computer facilities»  
Ryazan state radio engineering university*)

## THE DATABASE STRUCTURE CHECKING WITH A TABLO

*The join- and functional-dependences checking with a tablo, used to test the database logical structure correctness. The algorithm's target audience are the companies work with databases, consulting firms, serving databases, universities to learn the basics of relational database theory. In the absence of such software on the market that utilize testing by board as the main tool checks the database structure, the algorithm is essentially new.*

**Keywords:** *database; join-dependences; functional-dependences; tablo; sweep method.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Dejт K.Dzh., Darven X'yu. Osnovy' budushhix sistem baz danny'x. Tretij manifest: per. S.D. Kuznecov, T.A. Kuznecova. – Izdatel'stvo Yanus-K, 2004. – 656 s.
2. Kryonke D. Teoriya i praktika postroeniya baz danny'x. 8-e izd. – «Piter», 2003. – 800 s.
3. Mejer D. Teoriya relyacionny'x baz danny'x: per. s angl. – M.: Mir, 1987. – 608 s.

УДК 336:330.4

Ю.Н. ЖУРАВЛЁВА, В.С. МИКШИНА

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
СТОИМОСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ**

*Рассмотрена задача построения прогноза стоимости финансовых инструментов с использованием математических моделей – регрессионной модели и модели нейронной сети. Для построения моделей используется предположение о влиянии рыночных факторов, имеющих различную природу. Построение регрессионной модели проведено при помощи алгоритма пошагового включения. Нейронная сеть построена в виде многослойной сети и обучена с помощью процедуры обратного распространения.*

**Ключевые слова:** прогнозирование; нейронная сеть; регрессионная модель.

Одна из важнейших целей моделирования заключается в прогнозировании поведения исследуемого объекта. Обычно термин «прогнозирование» используется в тех ситуациях, когда требуется предсказать состояние системы в будущем. Прогнозирование финансовых временных рядов является одной из наиболее важных задач при принятии решения о покупке (продаже) финансовых инструментов. В настоящее время актуальность использования математических моделей, таких, как регрессионная модель и модель нейронных сетей, связана с возможностью выявления закономерностей ввиду отсутствия априорных знаний об их существовании. Регрессионная модель находит широкое применение в исследованиях, когда изучается взаимосвязь двух и более величин (переменных) [1]. Применение модели нейронных сетей оправдывает себя при решении задач, в которых не представляется возможным учесть все реально имеющиеся условия, а можно лишь выделить приблизительный набор наиболее важных условий [2].

Для целей анализа и моделирования был выбран фондовый рынок. Для построения прогноза стоимости финансовых инструментов математическими методами нами использовались исторические данные (цены закрытия в руб.) за период с 01 января 2006 г. по 14 сентября 2011 г. (всего 1400 наблюдений) по обыкновенные акции ОАО «Газпром».

Для эффективного формирования портфеля необходимо уметь вычислять ожидаемые значения его доходности согласно формуле (1):

$$r(\Delta t) = \frac{p(t_i) - p(t_{i-1})}{p(t_{i-1})}, \tag{1}$$

где  $p(t_{i-1})$  – стоимость финансового инструмента в момент времени  $t_{i-1}$ ;

$p(t_i)$  – стоимость финансового инструмента через один день  $\Delta t = t_i - t_{i-1}$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Модель линейной регрессии позволяет объяснить зависимую величину (переменную) при помощи независимых величин (переменных). В качестве зависимой переменной используется доходность финансового инструмента. В качестве независимых величин (переменных) выступают рыночные факторы. Рыночные факторы представляют собой макроэкономические показатели финансовой системы: индексы международных рынков ценных бумаг, мировые цены на энергоресурсы и полезные ископаемые, индексы государственных и корпоративных облигаций, процентные ставки на межбанковском рынке, курсы валют и т.д. Рыночные факторы можно подразделить на валютные, товарные, процентные и фондовые. Исследовалось влияние однодневных относительных приращений рыночных факторов на однодневную доходность цены акции при помощи линейной регрессии. Информация о входных переменных представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Независимые переменные линейной регрессионной модели

№	Название	Переменная	Единица измерения	Рыночный фактор
1	2	3	4	5

Продолжение таблицы 1.

1	Приращение курса доллара относительно рубля	X1	%	Валютный
2	Приращение цены контракта на баррель нефти марки ICE.BRN	X2	%	Товарный
3	Приращение индекса ММВБ (MICEX)	X3	%	Фондовый
4	Приращение индекса Nasdaq (американский индекс внебиржевого рынка)	X4	%	Фондовый
5	Приращение индекса S&P	X5	%	Фондовый
6	Приращение индекса японского фондового рынка Nikkei	X6	%	Фондовый
7	Приращение индекса гонконгского фондового рынка HSI	X7	%	Фондовый
8	Приращение индекса китайского фондового рынка SSEC	X8	%	Фондовый
9	Приращение индекса корейского фондового рынка KS200	X9	%	Фондовый
10	Приращение индекса бельгийского фондового рынка BFX	X10	%	Фондовый
11	Приращение индекса французского фондового рынка FCHI	X11	%	Фондовый
12	Приращение индекса австрийского фондового рынка ATX	X12	%	Фондовый
13	Приращение индекса германского фондового рынка GDAXI	X13	%	Фондовый
14	Приращение индекса турецкого фондового рынка XU100	X14	%	Фондовый
15	Приращение индекса польского фондового рынка WIG	X15	%	Фондовый
16	Приращение индекса болгарского фондового рынка BUX	X16	%	Фондовый
17	Приращение индекса словацкого фондового рынка SAX	X17	%	Фондовый
18	Приращение индекса великобританского фондового рынка FTSES	X18	%	Фондовый
19	Приращение индекса бразильского фондового рынка BVSP	X19	%	Фондовый
20	Приращение индекса мексиканского фондового рынка MXX	X20	%	Фондовый
21	Приращение индекса аргентинского фондового рынка MERV	X21	%	Фондовый
22	Приращение цены контракта на баррель нефти марки NYMEX.CL_LIGHT	X22	%	Товарный
23	Приращение цены контракта на природный газ марки NGc1	X23	%	Товарный
24	Приращение цены контракта на баррель нефти марки BRENT	X24	%	Товарный
25	Приращение цены контракта на баррель нефти марки WTI	X25	%	Товарный
26	Приращение цены золота	X26	%	Товарный
27	Приращение цены серебра	X27	%	Товарный
28	Приращение цены платины	X28	%	Товарный
29	Приращение цены палладия	X29	%	Товарный
30	Приращение депозитов банков в ЦБ РФ	X30	%	Процентный
31	Приращение ставки MIACR на 1 день	X31	%	Процентный
32	Приращение ставки MIACR на срок от 2 до 7 дней	X32	%	Процентный
33	Приращение ставки MIACR на срок от 8 дней до 14 дней	X33	%	Процентный
34	Приращение ставки MIACR на срок 1 месяц	X34	%	Процентный
35	Приращение индекса государственных облигаций	X35	%	Фондовый
36	Приращение индекса корпоративных облигаций	X36	%	Фондовый
37	Приращение денежной базы	X37	%	Фондовый
38	Приращение объема золотовалютных резервов	X38	%	Фондовый

Если нужно предсказать доходность акции в момент времени  $t$ , то берутся доходности всех индикаторов в момент времени  $t-1$ , кроме доходности курса доллара, который известен в момент времени  $t$ , так как котировка доллара публикуется на сайте ЦБ РФ днем раньше.

Для определения вида линейной регрессии в модели использовалось 38 независимых переменных ( $k=38$ ), представленных на временном интервале с 23 января 2006 года по 14 сентября 2011 года. Из них 23 фондовых показателя, 1 валютный, 9 товарных, 5 процентных. Рассматривалась дневная доходность признаков, т.о.  $n=1400$ .

Уравнение регрессии для каждого наблюдения выглядит следующим образом:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \beta_2 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \varepsilon_t, \quad t = 1, \dots, n, \quad (2)$$

где  $x_{tp}$  – значение регрессора  $x_p$  в наблюдении  $t$ , а  $x_{t1} = 1, t = 1, \dots, n$ .

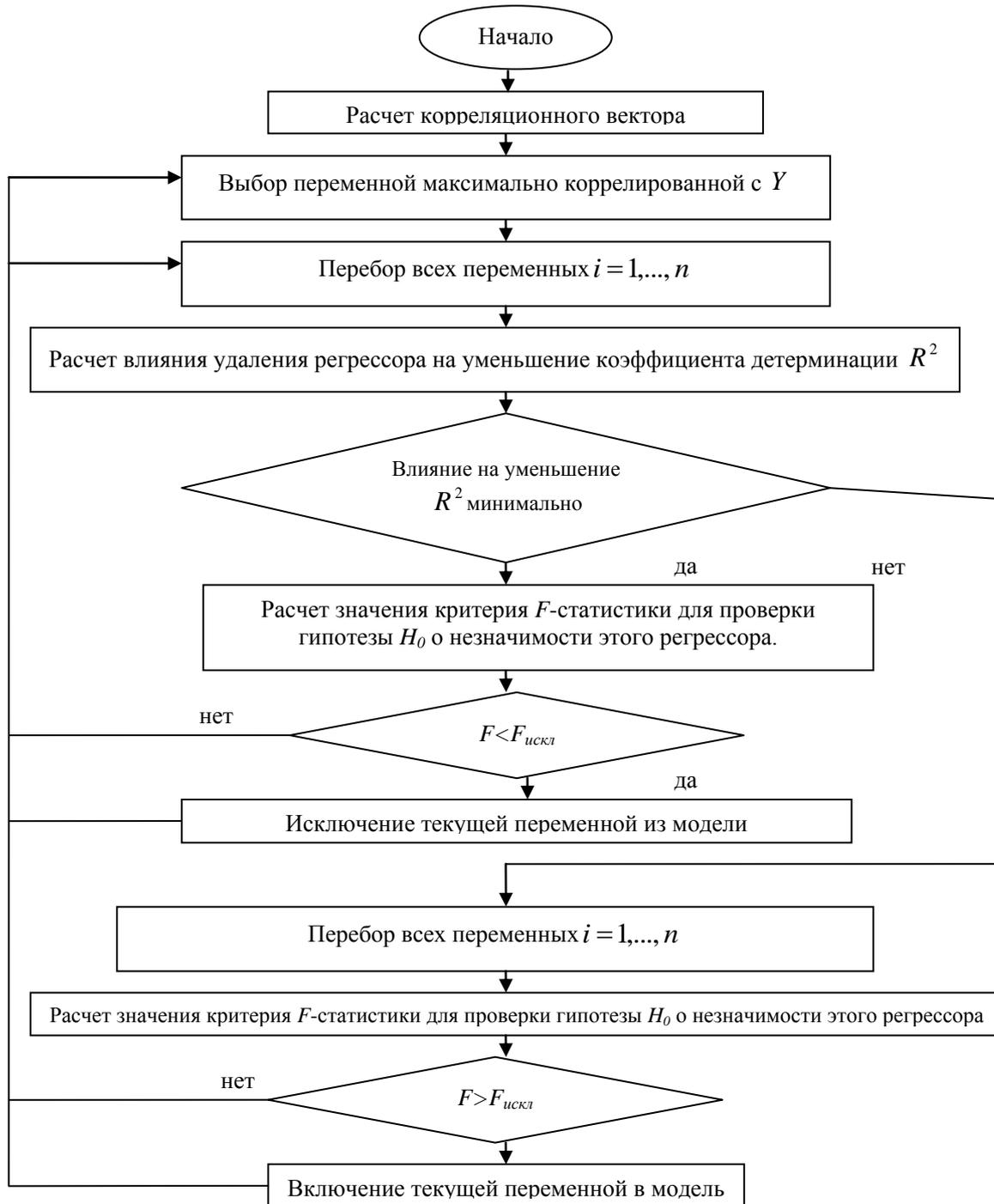


Рисунок 1 – Алгоритм пошагового включения

Для расчета коэффициентов регрессионной модели был использован алгоритм пошагового включения (рис. 1). Его суть заключается в следующем:

1. Рассчитывается вектор корреляционных коэффициентов между зависимой переменной  $Y$  и каждой независимой переменной (регрессором)  $x_i, i = 1, \dots, n$ .

2. Проверяется количество регрессоров. Если число регрессоров больше двух, то:

2.1 Исключается из массива регрессоров тот регрессор  $x_s (s = 1, \dots, n)$ , удаление которого приводит к наименьшему уменьшению коэффициента детерминации  $R^2$ ;

2.2 Сравнивается значение  $F$ -статистики для проверки гипотезы  $H_0$  о незначимости этого регрессора с некоторым заранее заданным пороговым значением  $F_{искл}$ . Если  $F < F_{искл}$ , то  $x_s$  удаляется из списка регрессоров.

3. Включается новый регрессор из исходного набора предсказывающих переменных:

3.1 Находится переменная  $x_p$  с наибольшим по модулю частным коэффициентом корреляции (исключается влияние ранее включенных в уравнение регрессоров);

3.2 Сравнивается значение  $F$ -статистики для проверки гипотезы  $H_0$  о незначимости этого регрессора с некоторым заранее заданным пороговым значением  $F_{вкл}$ . Если  $F > F_{вкл}$ , то  $x_p$  включается в список регрессоров.

Обычно выбирают  $F_{искл} < F_{вкл}$ . Пункт 3 повторяется до тех пор, пока происходит изменение списка регрессоров.

После применения процедуры пошагового включения переменных получили математическую модель доходности акции ОАО «Газпром», включающую 22 независимых переменных из исходных 38 переменных:

$$Y = \beta_0 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 + \beta_6 x_6 + \beta_7 x_7 + \beta_8 x_8 + \beta_{12} x_{12} + \beta_{13} x_{13} + \beta_{14} x_{14} + \beta_{17} x_{17} + \beta_{19} x_{19} + \beta_{20} x_{20} + \beta_{21} x_{21} + \beta_{23} x_{23} + \beta_{26} x_{26} + \beta_{27} x_{27} + \beta_{34} x_{34} + \beta_{35} x_{35} + \beta_{36} x_{36} + \beta_{37} x_{37} + \beta_{38} x_{38} + \varepsilon. \quad (3)$$

В число независимых переменных входит 17 фондовых показателей, 4 товарных и 1 процентный. Валютный показатель оказался совершенно неинформативным.

Коэффициенты множественной регрессионной модели (3) значимы, так как уровни значимости коэффициентов  $\beta_j$  меньше уровня доверия  $\alpha = 0,05$ . Соответствующие оценки коэффициентов регрессии и уровни значимости представлены в таблице 2.

Чтобы проверить выполнение предположений регрессионного анализа и адекватность модели, проверялась гипотеза о нормальности распределения остатков. График остатков регрессионной модели (4) представлен на рисунке 2.

Из графика видно, что точки рассчитанных значений расположены близко к прямой, значит, можно предположить, что остатки распределены по нормальному закону. Гипотеза о распределении остатков по нормальному закону проверяется по критерию хи-квадрат. Если вычисленный уровень значимости  $p = 0,51162$  превышает значение заданного уровня значимости  $\alpha = 0,05$ , то гипотеза о нормальном распределении принимается.

Таблица 2 – Оценки коэффициентов регрессионной модели и их уровни значимости

переменная	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X12	X13	X14	X17	
$\beta_j$	0,2198	0,7899	-	0,2204	0,2632	0,1889	0,3133	0,1394	0,2822	0,2170	0,2522	0,1615
Уровень значимости $\beta_j$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
переменная	X19	X20	X21	X23	X26	X27	X34	X35	X36	X37	X38	
$\beta_j$	0,2566	0,2036	0,4493	0,0469	0,0867	0,1048	0,0249	0,1475	0,2113	0,1778	0,5552	
Уровень значимости $\beta_j$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0052	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	

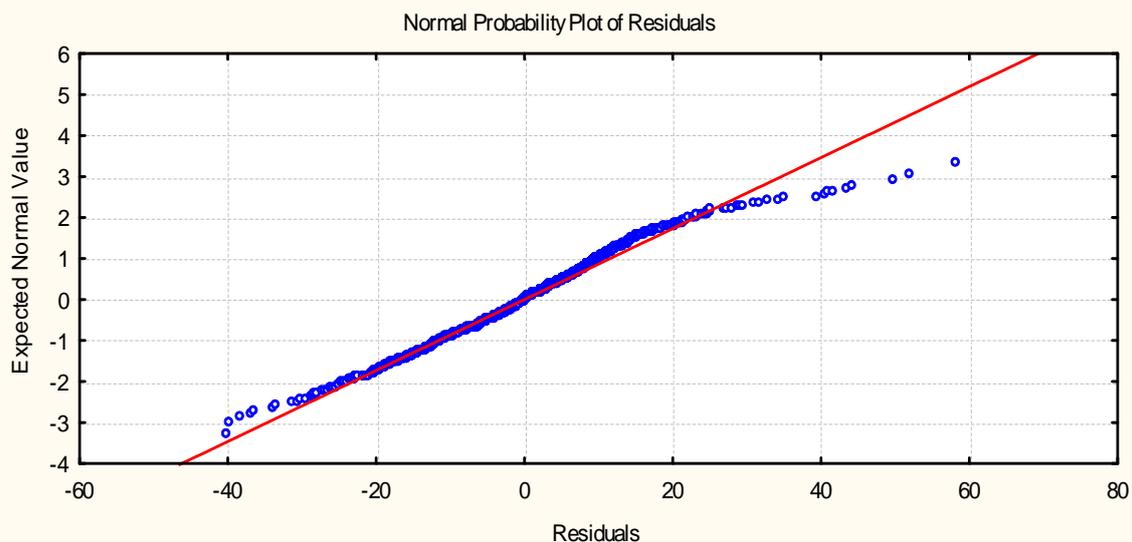


Рисунок 2 – График остатков регрессионной модели (4)

В качестве меры того, насколько хорошо модель описывает систему наблюдений, рассматривается коэффициент детерминации  $R^2$ , который дает долю объясненной дисперсии на базе выбранной модели, и чем ближе  $R^2$  к 1, тем лучше выбрана модель. Для нашей модели  $R^2=0,68\%$ , что говорит о высоком качестве модели.

Пусть нам известен  $x_{n+1} = (x_{n+1,1}, \dots, x_{n+1,k})^t$  – вектор независимых переменных относительных приращений рыночных факторов. Точечный прогноз доходности цены акции ОАО «Газпром» на один шаг вперед:

$$y_{n+1} = x_{n+1}^t \beta + \varepsilon_{n+1}, \quad (4)$$

где  $y_{n+1}$  -  $n \times 1$  матрица (вектор-столбец)  $(y_{n+1,1}, \dots, y_{n+1,k})^t$ ;

$\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)^t$  –  $p \times 1$  вектор коэффициентов;

$\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_k)^t$  –  $n \times 1$  вектор ошибок.

Рассчитанное предсказанное значение доходности равно  $y_{n+1}=0,001$ , что соответствует цене 167,5388. Предсказанное значение цены мало отличается от реального значения, равного 166,0, отклонение составляет 0,09%.

Таким образом, мы получили прогноз значения акции «ОАО Газпром» на один день на основании анализа данных дневных приращений макроэкономических показателей финансовой системы: индексов международных рынков ценных бумаг, мировых цен на энергоресурсы и полезные ископаемые, индексов государственных и корпоративных облигаций, процентных ставок на межбанковском рынке, курсов валют за период 23.01.2006-14.10.2011.

### НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

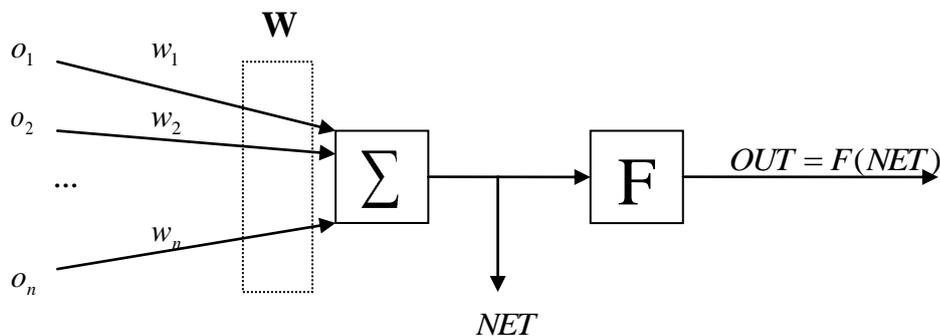
В задачах прогнозирования финансовых рынков с помощью нейронных сетей можно выделить следующие подзадачи: погружение, выделение признаков, обучение нейронных сетей, построение модели, реализующих решение задачи.

Для решения задачи прогнозирования необходимо найти такую нейронную сеть, которая бы наилучшим образом строила отображение  $F: X \rightarrow Y$ , обобщающее сформированный на основе ценовой динамики набор примеров  $\{x_k, y_k\}$ . Поиск такой нейронной сети осуществляется при помощи одного или нескольких алгоритмов обучения.

При этом исследования в области прогнозирования временных рядов при помощи сетей продолжают и в настоящее время, но пока никаких стандартных методов не выработано. В нейронной сети многочисленные факторы взаимодействуют весьма сложным образом, успех пока приносит только эвристический подход.

Перед тем, как начать формировать и обучать нейронную сеть, входную информацию нужно проанализировать с точки зрения значимости факторов для предсказания значений зависимой переменной. Воспользуемся факторами, полученными методом пошагового отбора для регрессионной модели. Для построения прогноза воспользуемся двухслойной сетью обратного распространения, которая может обучаться с помощью процедуры обратного распространения.

На рисунке 3 изображен нейрон, используемый в качестве основного строительного блока в сетях обратного распространения. Подается множество входов, идущих либо извне, либо от предшествующего слоя.



**Рисунок 3 – Математическая модель искусственного нейрона обратного распространения**

В многослойной сети первый слой нейронов (соединенный с входами) служит лишь в качестве распределительных точек, суммирование входов здесь не производится. Входной сигнал просто проходит через них к весам на их выходах [3]. А каждый нейрон последующих слоев выдает сигналы NET и OUT.

В результате обучения нейросеть самостоятельно подбирает необходимые значения коэффициентов и строит модель, которая наиболее точно описывает исследуемый процесс. Для построения нейронной сети использовалась программа Neural Network Wizard 1.7.

На рисунке 4 представлен алгоритм обработки данных с помощью двухслойной нейронной сети. Его суть заключается в следующем:

1. Запускается программа Neural Network Wizard 1.7 (NNW 1.7) и загружаются данные с сайта «ФИНАМ».
2. Производится настройка нейронных сетей в NNW 1.7, формируется обучающая выборка.
3. Запускается процесс обучения нейронных сетей: расчет ошибки, коррекция весов нейросети.
4. Проверяются условия остановки. Строится прогноз.

Обучение нейронной сети прекращается, когда ошибка (6) достигает некоторого определенного уровня малости.

После прохождения обучения нейросети на 4060 шагах получили значение ошибки оценки  $y_{n+1}$  на обучаемой выборке, равной  $\varepsilon_{\Sigma} = 0,0002559$ .

Прогнозирование осуществляется по тому же принципу, что и обучение, с той лишь разницей, что выходные значения неизвестны. При этом на этапе адаптивного предсказания применяется одношаговое прогнозирование, то есть краткосрочный прогноз (на один шаг), при этом для получения прогнозированной величины используют только фактические данные.

Предсказанное значение  $y_{n+1} = -0,0062$ , что соответствует цене 166,16. Предсказанное значение цены незначительно отличается от реального значения, равного 166,0, отклонение составляет 0,01%.

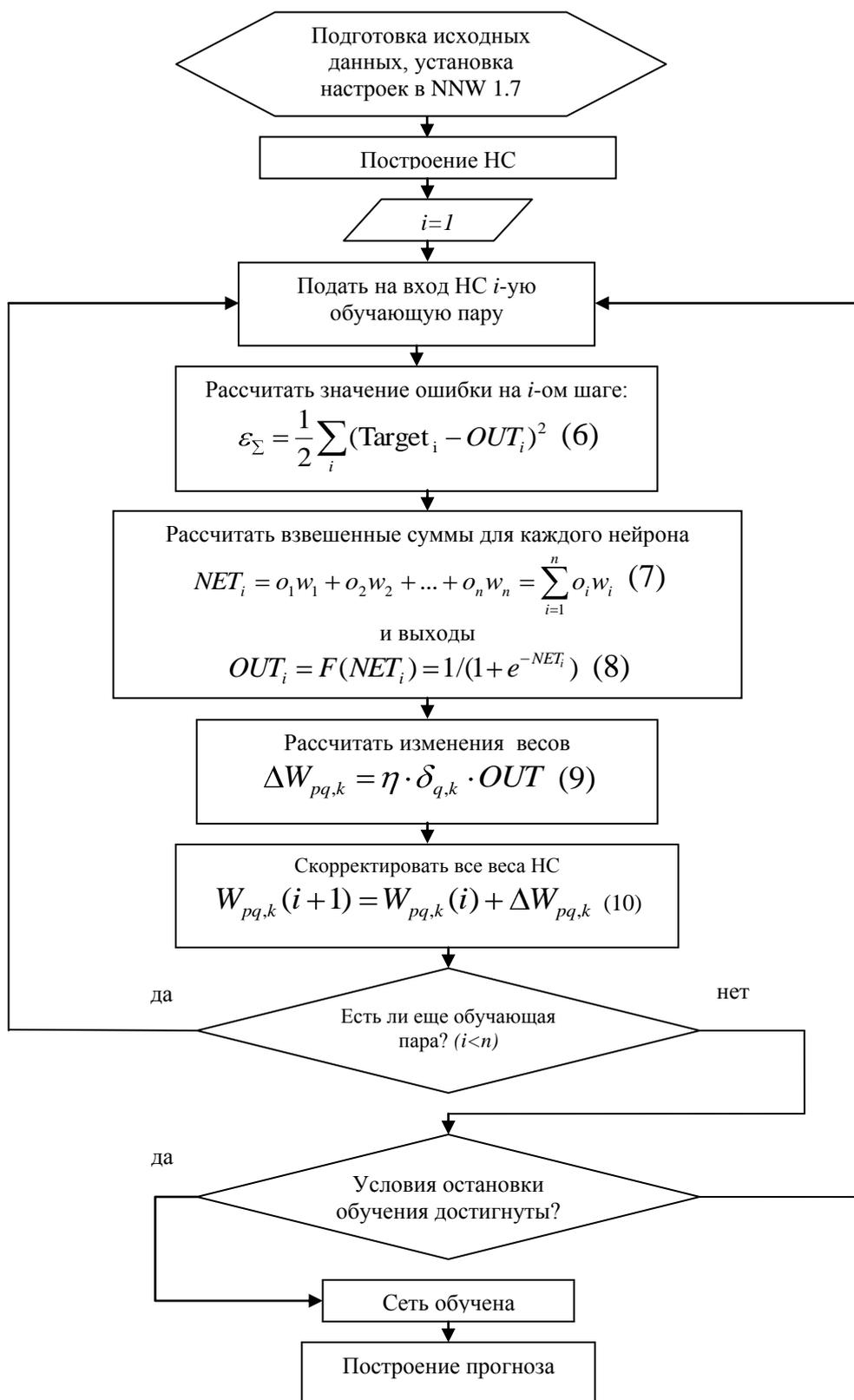


Рисунок 4 – Алгоритм предсказания временных рядов при помощи модели нейронных сетей

### ВЫВОД

Задача прогнозирования стоимости финансовых инструментов успешно решена при помощи нейронных и регрессионных моделей. Точность прогноза больше у нейронной модели (отклонение 0,01%), чем у регрессионной (0,09%) в силу наличия универсального типа архитектуры и единого универсального алгоритма обучения. Для построения прогноза

стоимости акции «ОАО Газпром» на один день проведен анализ дневных приращений макроэкономических показателей финансовой системы различной природы: индексов международных рынков ценных бумаг, мировых цен на энергоресурсы и полезные ископаемые, индексов государственных и корпоративных облигаций, процентных ставок на межбанковском рынке, курсов валют за период с 23.01.2006 по 14.10.2011. Установлено влияние рыночных факторов ввиду отсутствия априорных знаний об их существовании.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для ВУЗов. – М.: ЮНИТИ, 1998.
2. Россиев Д.А. Самообучающиеся нейросетевые экспертные системы в медицине: теория, методология. – Красноярск, 2000.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика: пер. с англ. Ю.А. Зуев, В.А. Точенов, 1992. – 184 с.

#### **Журавлёва Юлия Николаевна**

Сургутский государственный университет ХМАО-Югры, г. Сургут  
Аспирант  
E-mail: zhuravlyovajna@yandex.ru

#### **Микшина Виктория Степановна**

Сургутский государственный университет ХМАО-Югры, г. Сургут  
Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники  
E-mail: mikshinavs@gmail.com

---

Yu.N. ZHURAVLEVA (*Post-graduate student*)

V.S. MIKSHINA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Head of the department of informatics and computer facilities*)

*Surgut State University, KhMAO-Ugra, Surgut*

#### **MATHEMATICAL MODELS OF FORECASTING COSTS OF FINANCIAL INSTRUMENTS**

*The problem of constructing the forecast value of financial instruments is analyzed using mathematical models: a regression model and neural network model. For modeling, the assumption of the influence of market factors that have a different nature is used. Building a regression model is conducted by stepwise inclusion algorithm. The neural network is constructed as a multi-layered network trained using back-propagation procedure.*

**Keywords:** *forecasting; neural network; regression model.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Ajvazyan S.A., Mxitaryan V.S. Prikladnaya statistika i osnovy e'konometriki: uchebnyy dlya VUZov. – M.: YuNITI, 1998.
2. Rossiev D.A. Samoobuchayushiesya nejrosetevy'e e'kspertny'e sistemy' v medicine: teoriya, metodologiya. – Krasnoyarsk, 2000.
3. Uosserman F. Nejrokomp'yuternaya texnika: teoriya i praktika: per. s angl. Yu.A. Zuev, V.A. Tochenov, 1992. – 184 s.

УДК 004.891

В.Т. ЕРЕМЕНКО, М.А. САЗОНОВ, С.И. ФОМИН, В.А. ПЕТРОВ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ ПО ЗАДАННОЙ ТЕМАТИКЕ

*В статье представлен обзор моделей, использующихся в различных методах формирования экспертных групп. На основе исследования известных моделей предложен новый комплекс моделей, в котором устранены недостатки рассмотренных моделей. Приводится сравнительный анализ и доказывається эффективность процесса формирования экспертной группы с использованием предложенной модели.*

**Ключевые слова:** экспертная группа; проблемная ситуация; тематика проблемной ситуации; модель; отрасль знаний; классификатор; экспертиза; научные результаты.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время экспертное оценивание как технология поддержки управленческой деятельности активно используется для широкого спектра задач и получило новый импульс, связанный с принятием организационных решений, комплексным оцениванием сложных проектов в экономике, науке и технике, поиском альтернатив в сложных нестандартных ситуациях и т.д. В ряде случаев экспертный подход является безальтернативным способом поиска и принятия решений, но при этом необходимо выполнить ряд жестких требований по оперативности реализации процессов поддержки принятия решений и их обоснованности [1]. К таким задачам относят:

- разрешение острых проблемных ситуаций многоаспектного характера (чрезвычайные ситуации и происшествия, кризисные ситуации, масштабные проблемы и т.д.)
- разрешение комплексных научно-технических проблем;
- оперативное управление разнородными силами и средствами и т.д.

С точки зрения предъявленных требований и рассмотренных задач одним из наиболее узких мест при реализации экспертной поддержки является этап формирования экспертной группы. Так как указанный процесс носит слабоформализованный характер, реализация экспертной поддержки на основе известных методов не позволяет выполнить требования по оперативности и обоснованности, что подтверждает актуальность задачи исследования моделей формирования экспертных групп.

### МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ГРУПП

В современной литературе представлены различные подходы, позволяющие формировать экспертные группы для реализации задач экспертной поддержки. При этом по характеру информации, используемой при отборе, их можно разделить на две группы [2]:

- «объективные методы» – основаны на документальной информации и сведениях о результатах практической деятельности экспертов-кандидатов;
- «субъективные методы» – отбор группы экспертов, который выполняется на основе собственного мнения о себе или мнения коллег.

К «объективным» методам относят документальный и экспериментальный. К «субъективным» – метод самооценки, тайной и открытой аттестации (метод «снежного кома»), метод взаимной оценки. Представленные методы учитывают различные качества экспертов, напрямую или косвенно влияющие на уровень компетентности экспертов и итоговую оценку их пригодности для участия в экспертной сессии. В целях проведения сравнительного анализа в рамках проводимых исследований построены модели указанных методов на основе теоретико-множественного представления.

### ДОКУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД

Подбор кандидатов выполняется на основе объективных «признаков компетентности». К объективным признакам, в зависимости от специфики исследования,

относят: ученую степень, ученое звание, должность, стаж работы по специальности и в области, связанной с предметом исследования, число опубликованных работ, число ссылок на них в научной литературе (индекс цитируемости), участие в специализированных советах, комиссиях и других организациях и т.д. [3].

Основным недостатком метода является сложность точного определения по официально имеющимся документам и публикациям кандидата его реальных практических навыков и конкретных направлений практической деятельности.

Модель, реализуемая документальным методом, включает фасетный набор признаков, характеризующих каждого эксперта по формальным признакам компетентности:

$$X_i^D = \left\langle J^{X_i}, N^{X_i}, U^{X_i}, E^{X_i} \right\rangle, \quad (1)$$

где  $X_i^D$  – модель  $i$ -го эксперта по документальному методу;

$J^{X_i^D}$  – место работы эксперта;

$N^{\{X_i^D\}} = \bigcup_{j=1}^m n_j^{\{X_i^D\}}$  – научные работы и публикации эксперта, где  $m$  – количество

научных работ эксперта;

$n_j^{\{X_i^D\}}$  – тематика  $j$ -й научной работы (публикации) эксперта  $X_i^D$ ;

$U^{X_i^D} = \left[ uzv^{X_i^D}, ust^{X_i^D} \right]$  – научные достижения эксперта;

$ust^{\{X_i^D\}}$  – ученая степень эксперта;

$uzv^{\{X_i^D\}}$  – ученое звание эксперта;

$E^{\{X_i^D\}} = \bigcup_{j=1}^m e_j^{\{X_i^D\}}$  – экспертизы, специализированные советы, комиссии, симпозиумы и

т.д., в которых принимал участие эксперт  $X_i^D$ , где  $m$  – число указанных выше мероприятий;

$e_j^{\{X_i^D\}}$  – тематика  $j$ -го мероприятия, проходившего с участием эксперта  $X_i^D$ .

Модель, описывающая экспертов по параметрам, используемым в документальном методе, имеет важное положительное свойство – она отражает компетенции в соответствии с номенклатурой ВАК и УДК. Однако здесь скрыты некоторые недостатки:

– не учитывается то, насколько каждый параметр компетентности в действительности соответствует заявленной отрасли знаний;

– сложно формализовать сведения об успешности участия эксперта в экспертной сессии по конкретной проблемной тематике.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД

Данный метод более дорогостоящий и ресурсоемкий, но его использование позволяет добиться существенного повышения степени соответствия компетентности экспертной группы тематике проблемной ситуации. Проводится на основе испытания, тестирования кандидата в группу или по результатам его прошлой деятельности в составе других коллективов. Применение тестов целесообразно использовать в том случае, если отобранным лицам в дальнейшем придется решать узкоспециальные задачи.

В данном случае модель будет включать набор ответов экспертов на тестовые вопросы, выраженные в качестве коэффициентов, в зависимости от корректности ответов.

В соответствии с механизмом, заложенным в методе, модель будет описывать эксперта коротким набором ответов на вопросы анкеты:

$$X_i^E = \left\langle A^{X_i^E} \right\rangle, \quad (2)$$

где  $X_i^E$  – модель  $i$ -го эксперта по экспериментальному методу;

$$A^{X_i^E} = \bigcup_{j=1}^m [q_j, a_j^{\{X_i^E\}}] - \text{ответы эксперта } X_i \text{ на } m\text{-вопросов анкеты;}$$

$q_j$  –  $j$ -й вопрос анкеты;

$a_j^{\{X_i^E\}}$  – ответ эксперта  $X_i^E$  на вопрос  $q_j$ .

Наиболее целесообразно использовать экспериментальный метод в тех случаях, когда заказчик проведения экспертного опроса заинтересован в получении наилучшего пути разрешения проблемной ситуации. Главными недостатками метода и модели, реализуемой им, являются низкая оперативность и высокая ресурсоемкость, поскольку с каждым претендентом необходимо проводить индивидуальную работу по сбору данных с контролем условий тестирования, а в ходе опроса наблюдать за деятельностью каждого эксперта. Также существенным является тот факт, что группа формируется под цели конкретного исследования, что обуславливает необходимость выполнения процедуры опроса экспертов каждый раз при возникновении нестандартных ситуаций или же изменении содержания бланка тестирования.

### МЕТОД САМООЦЕНКИ

Одна из форм самооценки – совокупный индекс, рассчитанный на основании оценки экспертами своих знаний, опыта и способностей по нескольким критериям компетентности, выполненный в ранговой шкале с несколькими позициями. В этом случае модель можно представить в виде:

$$X_i^C = \left\langle A^{X_i^C} \right\rangle, \quad (3)$$

где  $X_i^C$  – модель  $i$ -го эксперта по методу самооценки;

$$A^{X_i^C} = \bigcup_{j=1}^m [p_j, v_j^{\{X_i^C\}}] - \text{ответы эксперта } X_i \text{ на } m\text{-вопросов анкеты}$$

$p_j$  –  $j$ -й показатель компетентности

$v_j^{\{X_i^C\}}$  – оценка своей квалификации экспертом  $X_i^C$  по  $j$ -му показателю

компетентности

При самостоятельном оценивании каждым экспертом своих знаний возникает проблема объективности результатов (переоценивания и недооценивания). Выводы о неточности оценок членом коллектива своих знаний могут быть сделаны только после проведения опроса. Но в то же время специалисты отмечают, что из опыта многочисленных опросов следует, что группы с высокой самооценкой, как правило, меньше ошибаются в своих суждениях и предлагают лучшие альтернативы принятия решений.

### МЕТОД КОЛЛЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ. АТТЕСТАЦИЯ

Такой метод осуществляется в форме открытого или тайного голосования потенциальных членов будущей экспертной группы, с отводом тех, кто не набрал определенного минимума голосов.

#### ПРИМЕР.

Методика с расширяющимися кругами экспертов в несколько туров (метод «снежного кома»). 1 тур – круг экспертов составляет список кандидатов в эксперты. 2 тур – сформулированный в 1 туре круг экспертов также составляет список кандидатов в эксперты. Туры повторяются до тех пор, пока состав экспертов не стабилизируется, т.е. число повторений больше или равно 95%. Модель, лежащая в основе данного метода, представлена коротежем (4).

$$X_i^A = \left\langle G_1^{X_i^A}, G_2^{X_i^A} \right\rangle, \quad (4)$$

где  $X_i^A$  – модель  $i$ -го эксперта по методу аттестации;

$G_1^{X_i^A}$  – группа экспертов, компетентная по мнению  $X_i^A$  в тематике проблемы;

$G_2^{X_i^A}$  – эксперты, указавшие, что  $X_i^A$  компетентен в проблемной ситуации.

Наиболее слабые стороны метода аттестации – длительное время формирования группы и резкое снижение качества составов групп при необходимости повышения оперативности процесса (эксперт может не успеть вспомнить всех компетентных коллег).

### МЕТОД КОЛЛЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ. ВЗАИМНАЯ ОЦЕНКА

Отбор группы компетентных специалистов осуществляется из заранее сформированного списка путем балльной оценки или ранжирования. Сначала путем ряда итераций составляется предварительный список экспертов. Для этого можно использовать метод «снежного кома». После составления исходного списка экспертов возникает проблема оценки каждого из специалистов, попавших в список. Эта оценка производится с помощью социометрической процедуры, когда критерием оценки специалиста является частота его упоминания другими экспертами. Например, если имеется список из десяти экспертов, мы просим каждого из указанных в списке выбрать пять наиболее компетентных коллег. На основании ответов строится таблица. Модель эксперта для метода взаимной оценки отображает итоговое значение рейтинга эксперта и его составляющие – множество экспертов, указавших, что данный эксперт компетентен, а также множество коллег, компетентных по его мнению:

$$X_i^O = \left\langle G_1^{X_i^O}, G_2^{X_i^O}, R^{X_i^O} \right\rangle, \quad (5)$$

где  $X_i^O$  – модель  $i$ -го эксперта по методу взаимной оценки;

$G_1^{X_i^O}$  – группа экспертов, компетентная по мнению  $X_i^O$  в тематике проблемы;

$G_2^{X_i^O}$  – эксперты, указавшие, что  $X_i^O$  компетентен в проблемной ситуации;

$R^{X_i^O}$  – рейтинг эксперта  $X_i^O$ , вычисленный по правилам, установленным

организаторами экспертизы, из полученных экспертом голосов.

Количество выборов, полученных каждым экспертом, не всегда может дать объективную оценку значимости эксперта. Во-первых, сразу несколько экспертов могут получить одинаковое количество выборов. Во-вторых, не все предпочтения имеют одинаковую ценность. Учет «веса» экспертов позволяет сделать оценку, основанную на частоте выборов, более точной.

В последнем столбце таблицы приводится сумма голосов, которые получил соответствующий эксперт. Эти числа принимаются в качестве «веса» мнений о соответствующем эксперте. Ими заменяются единицы в таблице (по столбцам), в результате чего получаем ранжированный ряд оценок уровня компетентности всех десяти кандидатов. Наиболее компетентных специалистов в данном случае легко выбрать из ранжированного списка.

В моделях описанных методов отсутствует научность, вследствие чего возможны серьезные отклонения реальных компетенций и намерений участников экспертизы от требований организаторов, определяемых тематикой проблемы, и целей проведения, указанных организатором.

Результаты работы многих методов носят вероятностный характер, связанный с обширным включением человеческого фактора в процесс формирования группы, что негативно сказывается на общей компетенции последних.

Ситуация не подвергается анализу с целью выделения в ней конкретных отраслей знаний, что также снижает общую компетентность группы.

Помимо этого, недостатки и достоинства таких методов, как самооценка специалистов, их взаимная оценка, документальный метод, тестовый метод, подробно и аргументировано разобраны в [4].

### АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

Из рассмотренных моделей формирования экспертных групп наибольшим потенциалом для дальнейшего развития и совершенствования обладает модель, используемая в документальном методе. Однако она требует определенных модификаций:

- расширения комплекса моделей, который будет включать модели ситуации, эксперта и процесса формирования экспертной группы;
- введения единой системы классификации знаний экспертов и тематик проблемных ситуаций, которая позволит связать между собой все модели, повысить оперативность формирования групп и объективность данных об экспертах;
- повышения объективности учитываемых данных за счет добавления механизма отбраковывания документов, объективность которых вызывает сомнение у лица, ответственного за формализацию информации об экспертах; например, издания, не рецензирующие публикуемые в них материалы, будут иметь заниженный рейтинг относительно других.

Предложения по улучшению документального метода отбора экспертных групп реализованы при помощи комплекса моделей, включающего модели ситуации, эксперта и процесса формирования экспертной группы.

1. Модель ситуации:

$$S_i = \langle K^{S_i}, P^{S_i}, G^{S_i}, M^{S_i} \rangle, \quad (6)$$

где  $K^{S_i} = \bigcup_{j=1}^n [k_j^{S_i}; w_j^{S_i}]$  – отрасли знаний, которые затрагивает ситуация;

$k_j^{S_i}$  – отрасль знаний ситуации на низшем уровне иерархии;

$w_j^{S_i}$  – весовой коэффициент отрасли знаний  $k_j^{S_i}$  в ситуации  $S_i$ ;

$G^{S_i}$  – географическое местоположение исследуемой ситуации;

$M^{S_i}$  – масштаб ситуации, множество значений.

2. Модель эксперта:

$$X_i = \langle K^{X_i}, J^{X_i}, N^{X_i}, U^{X_i}, E^{X_i} \rangle, \quad (7)$$

где  $X_i$  – модель эксперта;

$J^{X_i}$  – место работы эксперта;

$N^{X_i} = \bigcup_{j=1}^n [kn_j^{X_i}; wn_j^{X_i}]$  – научные работы и публикации эксперта;

$kn_j^{X_i}$  – отрасль знаний научной работы на низшем уровне иерархии;

$wn_j^{X_i} = vn_j^{X_i} \square nr n_j^{X_i}$  – итоговый рейтинг научной работы по отрасли знаний

$kn_j^{X_i}$  с учетом научного уровня работы и/или издания;

$vn_j^{X_i}$  – степень соответствия отрасли знаний  $kn_j^{X_i}$  тематике научной работы и значимость научной работы;

$nr n_j^{X_i}$  – научный уровень работы или рейтинг издания, в котором опубликована работа;

$U^{X_i} = [uzv^{X_i}, ust^{X_i}]$  – научные результаты эксперта;

$ust^{X_i} = \bigcup_{j=1}^n [kust_j^{X_i}; wust_j^{X_i}]$  – ученая степень эксперта;

$kust_j^{X_i}$  – отрасль знаний ученой степени на низшем уровне иерархии;

$wust_j^{X_i}$  – степень соответствия области знаний  $kust_j^{X_i}$  направлению ученой степени  $ust^{X_i}$ ;

$uzv^{X_i}$  – ученое звание эксперта;

$E^{X_i} = \bigcup_{j=1}^n [Y_j, R_j^{X_i}]$  – экспертизы, в которых эксперт принимал участие;

$R_j^{X_i}$  – значение рейтинга эксперта в  $j$ -й экспертизе;

$K^{X_i} = \bigcup_{j=1}^n [k_j^{X_i}; w_j^{X_i}]$  – отрасли знаний эксперта, где  $n$  – количество областей знаний;

$k_j^{X_i}$  – отрасль знаний эксперта на низшем уровне иерархии;

$w_j^{X_i}$  – уровень знаний эксперта по отрасли знаний  $k_j^{X_i}$ , рассчитываемый по формуле:

$$w_j^{X_i} = \frac{\sum_k wn_k^{X_i}}{4 \cdot \mu N^{X_i}} + \frac{\sum_p R_p^{X_i}}{3 \cdot \mu E^{X_i}} + \frac{\sum_l wust_l^{X_i}}{3 \cdot \mu U^{X_i}}, \quad (8)$$

где  $\mu N^{X_i} = \max_l \mu N^{X_i}$  – мера множества (количество) научных работ по отрасли знаний  $k_j^{X_i}$  у эксперта из множества  $X$ , имеющего по данной отрасли знаний максимальное число работ;

$\mu E^{X_i}$  – мера множества (количество) экспертиз, проводившихся с участием эксперта  $X_i$  по отрасли знаний  $k_j^{X_i}$ ;

$\mu U^{X_i}$  – мера множества (количество) научных результатов эксперта  $X_i$ , затрагивающих отрасль знаний  $k_j^{X_i}$ .

### 3. Модель процесса формирования экспертной группы:

$$Y_i = \langle T^{Y_i}, S^{Y_i}, X^{Y_i} \rangle, \quad (9)$$

где  $Y_i$  – модель отбора экспертной группы;

$T^{Y_i}$  – текстуальная формулировка проблемы для обсуждения экспертной группой;  
 $S^{Y_i}$  – модель ситуации, для принятия решения по которой формируется экспертная группа;  
 $X^{Y_i}$  – компетентная группа экспертов.

В целях исследования оперативности предлагаемого метода и методов-прототипов рассмотрена ситуация, типичная для систем экспертной поддержки принятия решений: в подсистему формирования экспертной группы поступает информация о претендентах, с учетом которой необходимо сформировать группу экспертов по заданной тематике. Взаимосвязь исходных данных, процессов их обработки, информационных потоков и выходной информации для данной ситуации представлена на рисунке 1.

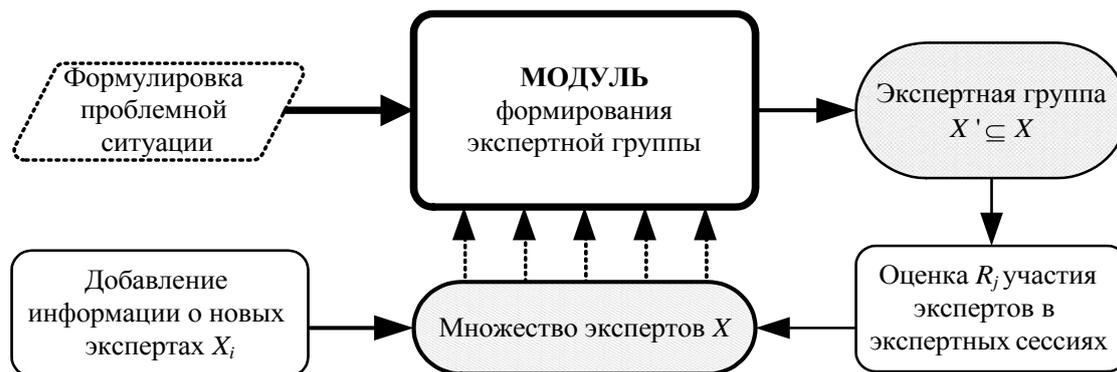


Рисунок 1 – Структура процесса формирования экспертных групп на основе разработанной модели

В качестве показателя оперативности используем общее время, затрачиваемое на этапе формирования экспертной группы:  $t_{общ} = t_{зан} + t_{отб}$ , где  $t_{общ}$  – общее время, проходящее с момента получения или обновления сведений о компетенциях эксперта;  $t_{зан}$  – время, необходимое на получение информации о компетенциях эксперта, формализации их и/или вычисления его рейтинга, а также добавление этих сведений в БД;  $t_{отб}$  – время, затрачиваемое на выбор из имеющегося множества экспертов-кандидатов наиболее квалифицированной группы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для проведения сравнительного анализа была разработана программная реализация имитационной модели, учитывающей специфику каждого из рассмотренных методов. Эксперимент проводился при различных значениях числа экспертов в реестре, которое изменялось от 50 до 100.

Сравнение проводилось с учетом следующих допущений:

- при реализации всех методов отбора экспертных групп используются средства вычислительной техники, информация о компетенциях кандидатов и их рейтингах хранится в БД;
- анкетирование экспертов производится последовательно, т.е. в определенный момент времени организатор опроса работает только с одним экспертом;
- после каждого тура метода «снежного кома» список компетентных экспертов расширяется на 10%.

Присутствовали следующие ограничения:

- число составляющих  $t_{зан}$ , из продолжительности которых складывается данное значение, ограничено параметрами каждой из моделей в отдельности;
- предметный спектр проблемы ограничен пятью отраслями знаний;

– состав группы ограничен двадцатью экспертами.

Исследование результатов эксперимента (рис. 2) показало, что при использовании типовых методов время получения сведений об экспертах и время отбора групп зависят от исходного количества экспертов-кандидатов. Выявленная тенденция подтверждает, что процесс оценивания компетенций экспертов-кандидатов – узкое место большинства существующих моделей с точки зрения оперативности их реализации.

При использовании модифицированного документального метода удается решать задачу формирования экспертных групп существенно быстрее, что обеспечивается за счет предварительного сбора информации в специальной базе данных. Кроме того, принимаемое решение о составе экспертной группы является более обоснованным за счет учета тематики проблемной ситуации на основе единого классификатора.

Таким образом, описанная модель обеспечивает реализацию экспертной поддержки на качественно новом уровне как для решения задач в плановом режиме, так и для условий чрезвычайной ситуации.

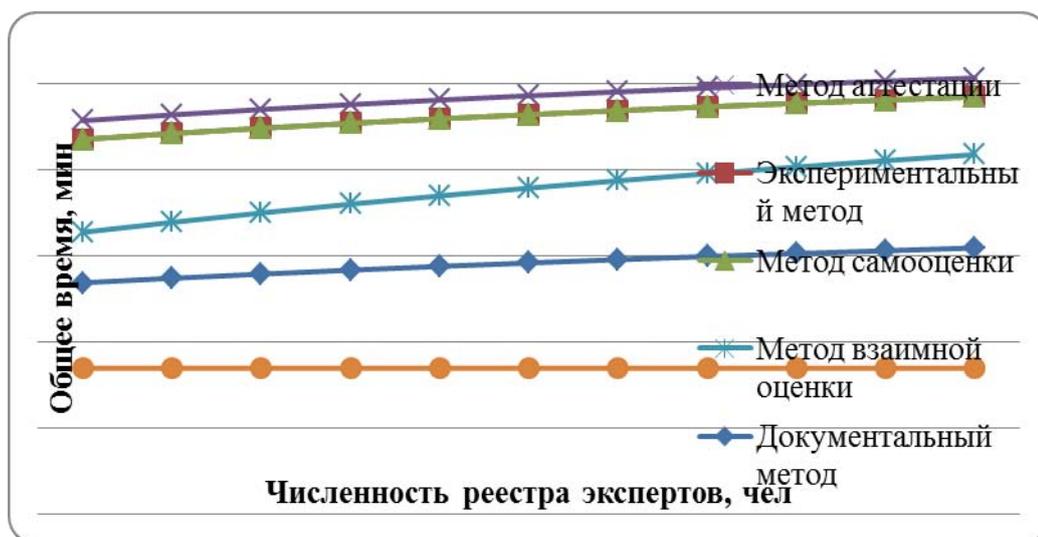


Рисунок 2 – Результаты сравнительного анализа методов формирования экспертных групп

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сазонов М.А., Фомин С.И. Метод формирования экспертной группы в условиях неполных входных данных // Информационные системы и технологии. – № 64. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2011. – С. 47-54.
2. Ельмеев В.Я., Овсянников В.Г. Прикладная социология: очерки методологии. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Издательство С.-Петербургского государственного университета, 1999. – 296 с.
3. Гарфинкель Г. Обыденное знание социальных структур: документальный метод интерпретации в профессиональном и непрофессиональном поиске фактов // Социологическое обозрение. – Том 3. – № 1. – М.: НИУ ВШЭ, 2003.
4. Дубровский С.А. Определение компетентности экспертов в методе парных сравнений // Н.: Экспертные оценки. – М.: Науч. совет по пробл. «Кибернетика», 1979. – С. 157-162.

**Еременко Владимир Тарасович**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел

Доктор технических наук, зав. кафедрой «Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность»

Тел.: 8 (4862) 41-98-79

E-mail: wladimir@orel.ru

**Сазонов Михаил Анатольевич**

Академия ФСО, г. Орел

**Фомин Сергей Игоревич**

Академия ФСО, г. Орел

**Петров Владимир Александрович**

Российский ядерный инновационный консорциум, г. Москва

Доктор технических наук, профессор

Начальник управления отраслевого развития

Тел.: 8 926 922 60 47

E-mail: pva.fso@mail.ru

---

V.T. EREMENKO (*Doctor of Engineering Sciences, head of department  
«Electronics, computer facilities and information security»*)

*State University – ESPC, Orel*

M.A. SAZONOV, S.I. FOMIN

*Academy of Federal Agency of protection of the Russian Federation, Orel*

V.A. PETROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor*)

*Russian nuclear innovative consortium, Moscow*

#### **MODELING OF AN EXPERT GROUP BUILD-UP ON THE SPECIFIC SUBJECT PROCESS**

*The article reviews models, which are used in different expert group build-up methods. Based on examination of known models, new set of models, eliminating shortcomings of old ones, is described. Comparative analysis of models and expert group build-up process efficiency proof of the new method are outlined.*

**Keywords:** *expert group; problem situation; problem situation subject; model; knowledge area; classifier; expertise; scientific results.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Sazonov M.A., Fomin S.I. Metod formirovaniya e'kspertnoj gruppy' v usloviyaz nepolny'x vxodny'x danny'x // Informacionny'e sistemy' i texnologii. – № 64. – Oryol: GU–UNPK, 2011. – S. 47-54.
2. El'meev V.Ya., Ovsyannikov V.G. Prikladnaya sociologiya: ocherki metodologii. – 20e izd., ispr. i dop. – SPb.: Izdatel'stvo S.-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta, 1999. – 296 s.
3. Garfinkel' G. Oby'dennoe znanie social'ny'x struktur: dokumental'ny'j metod interpretacii v professional'nom i neprofessional'nom poiske faktov // Sociologicheskoe obozrenie. – Tom 3. – № 1. – M.: NIU VShE, 2003.
4. Dubrovskoj S.A. Opredelenie kompetentnosti e'kspertov v metode parny'x sravnenij // N.: E'kspertny'e ocenki. – M.: Nauch. sovet po probl. «Kibernetika», 1979. – S. 157-162.

УДК 004.9:519.8

И.С. КОНСТАНТИНОВ, А.Л. САВИНА

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ГРАДООБРАЗУЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

*В статье рассматривается структура блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства и его место в автоматизированной системе управления градообразующим предприятием. Разработано математическое и информационное обеспечение блока поддержки решений. Определены принципы построения нечетких оценок заработной платы для различных категорий специалистов, предложен алгоритм кластеризации специалистов, имеющих сходные показатели квалификации.*

**Ключевые слова:** автоматизированная система управления; кадровое обеспечение производства; кластер.

Задачи управления кадрами реализуются в той или иной степени во всех представленных на рынке АСУ, предназначенных как для малых и средних, так и для крупных предприятий, однако в коробочных версиях АСУ широкого назначения отсутствуют методы автоматизации задач управления кадрами, специфических для конкретного предприятия [1]. Одной из таких задач, стоящих преимущественно перед градообразующими предприятиями в моногородах, является задача прогнозирования обеспеченности производственного процесса кадрами с определенной специальностью и уровнем квалификации. Промышленные предприятия в крупных населенных пунктах со свободным рынком трудовых ресурсов не сталкиваются с подобными проблемами, в отличие от находящихся в экономическом и демографическом упадке моногородов.

Планирование кадрового обеспечения осуществляется в рамках технико-экономического планирования производства с учетом трудовых нормативов, определенных в процессе технологической подготовки производства, и информации об имеющихся на предприятии трудовых ресурсах. На основе полученных данных принимается решение о необходимости привлечения дополнительных кадров на предприятие, однако вопрос о наличии в моногороде кадров с определенным уровнем образования и квалификацией остается открытым, поскольку требует построения прогнозов динамики рынка труда [2]. Данный факт обуславливает актуальность разработки моделей, алгоритмов и автоматизированных средств планирования и прогнозирования кадрового обеспечения производства на градообразующем предприятии с учетом динамики демографической и миграционной ситуации в моногороде.

### МЕСТО БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА В АСУ ПРЕДПРИЯТИЯ

Для решения задачи обеспечения руководства сведениями о рынке трудовых ресурсов моногорода и возможных сценариях его динамики предлагается внедрение в подсистему технико-экономического планирования АСУ блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства (рисунок 1). Планирование кадрового обеспечения осуществляется в рамках технико-экономического планирования производства на основе потребности в кадрах, определяемой из производственной программы предприятия с учетом трудовых нормативов, заданных в процессе технологической подготовки производства (технологическая документация), и информации об имеющихся на предприятии трудовых ресурсах (база данных сотрудников предприятия).

Блок поддержки решений посредством человеко-машинных процедур должен обеспечивать решение следующих задач [3]:

- информационная поддержка принимаемых решений;
- вычислительная поддержка (моделирование) принимаемых решений;
- динамический анализ возможных последствий принимаемых решений;

- оценивание и выбор лучших сценариев и решений;
- сбор данных о результатах реализации принимаемых решений и их оценка.

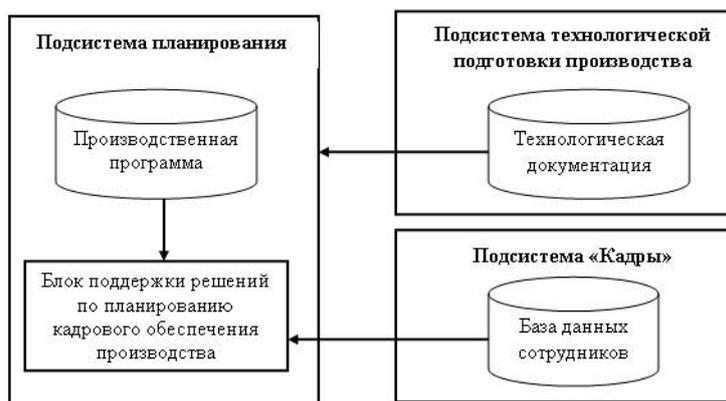


Рисунок 1 – Место блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства в АСУ градообразующим предприятием

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Представим оценку величины приемлемой заработной платы специалиста определенной квалификации в виде нечеткого множества АЗ. Графическое представление функции принадлежности  $\mu_{AZ}(x)$  величины заработной платы  $x$  множеству «приемлемый уровень заработной платы» приведено на рисунке 2.

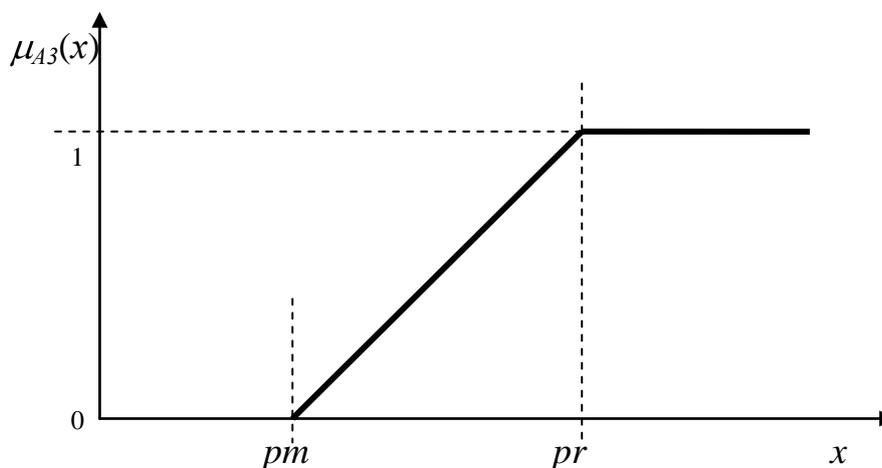


Рисунок 2 – Графическое представление функции принадлежности  $\mu_{AZ}(x)$

Алгебраически  $\mu_{AZ}(x)$  задается следующим образом:

$$\mu_{AZ}(x) = \begin{cases} w \cdot \left( \frac{x - pt}{pr - pt} \right), & x < pr \\ 1, & x \geq pr \end{cases}$$

$$w = \begin{cases} 0, & x < pt \\ 1, & pt \leq x \leq pr \end{cases}$$

где  $x$  – величина заработной платы,

$pt$  – величина прожиточного минимума на данной территории,

$pr$  – величина заработной платы, которую работник соответствующей категории считает приемлемой,

$w$  – коэффициент.

При оценке предлагаемой заработной платы на индивида влияют многие факторы. Во-первых, он будет сравнивать предлагаемую заработную плату с заработной платой, которую получают его знакомые с аналогичным уровнем образования и квалификацией. Во-вторых, индивид примет в расчет уровень жизни в своем домашнем хозяйстве: чем он выше, тем на более высокую заработную плату будет рассчитывать индивид. В-третьих, индивид должен учитывать конъюнктуру на рынке труда и знакомства, на которые он может рассчитывать при поиске работы. Если индивиду не удастся найти в моногороде работу, удовлетворяющую всем этим условиям, то высока вероятность того, что он уедет из него.

Оценка границы приемлемого уровня заработной платы  $pr$  строится для группы индивидов с определенной квалификацией. Для прогнозирования процессов кадрового обеспечения требуемых специалистов целесообразно разбить на группы, однородные с точки зрения показателей квалификации и нормативов оплаты труда. Группы строятся с учетом требований Общероссийского классификатора специальностей по образованию (ОКСО). Коды ОКСО содержат информацию об укрупненных группах специальностей, специальностях и специализации. Дополнительные классификационные признаки включают сведения о квалификации, которая определяет уровень подготовки специалиста, причем первый знак указывает на высшее или среднее профессиональное образование, а второй называет уровень подготовки: бакалавр, специалист или магистр для высшего образования и базовый или повышенный для среднего. Выбор кода специальности по ОКСО в качестве основы для группировки специалистов привел бы к неоправданно детализированной и нерепрезентативной градации, поскольку на рынке труда не существует прямой зависимости между специальностью индивида и величиной его заработной платы. Значимыми являются следующие характеристики специальности: укрупненная группа специальностей (определяется спецификой производства на градообразующем предприятии); уровень образования (среднее или высшее); уровень подготовки.

Полагая малозначительным признак «направление подготовки», а также уровень подготовки для специалистов с высшим образованием (бакалавр, специалист, магистр), получаем три однородные группы в пределах укрупненной группы специальностей:

- специалист с высшим образованием;
- специалист со средним образованием (базовый уровень подготовки);
- специалист со средним образованием (повышенный уровень подготовки);

Оценки приемлемого уровня заработной платы связаны также с возрастом, полом и социальным статусом агента. Таким образом, специалисты разбиваются на кластеры на основе следующих классификационных признаков:

- образование (выделенные укрупненные группы);
- возраст (до 25 лет, от 25 до 40 лет, от 40 до 60 лет, от 60 лет);
- пол (мужской или женский);
- социальный статус (учащийся, работающий, пенсионер).

Не для всех возрастных групп сочетания других признаков являются значимыми. Так, учащиеся не являются активными субъектами рынка труда, и, следовательно, образуют единый кластер. То же самое справедливо для пенсионеров, причем в данном случае атрибут «социальный статус» имеет большее значение, чем возраст, то есть лица старше 60 (для женщин 55) лет не будут относиться к этой категории, если продолжают работать. Аналогично признак обучения в учреждении высшего или среднего профессионального образования является более значительным, чем отношение к возрастной группе до 25 лет; если агент завершил обучение, он переходит в категорию «работающий». Атрибут «Пол» имеет значение для лиц репродуктивного возраста (от 15 до 40 лет), так как рождение и воспитание детей накладывает на женщин ограничения в отношении трудоустройства и участия в миграционных процессах. С учетом перечисленных соображений группировку жителей можно свести к четырнадцати кластерам.

Оценка  $pr$  для кластера рассчитывается следующим образом:

$$pr = \frac{\sum_{j=1}^m pr_j}{m}$$

где  $j$  – номер индивида, принадлежащего кластеру, в статистической выборке,  
 $m$  – объем выборки из кластера,  
 $pr_j$  – граница приемлемого уровня заработной платы по оценке индивида  $j$ .

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

Расчетные данные для составления планов и прогнозов кадрового обеспечения производства содержатся в двумерных числовых массивах (матрицах) [4]. Введем обозначения:  $i$  – шифр должности в соответствии с Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);  $j$  – шифр специальности в соответствии с Общероссийским классификатором специальностей по образованию (ОКСО);  $v$  – возрастная группа, к которой относится сотрудник предприятия (20-25 лет, 25-30 лет, и т. д. до 60 лет, всего 8 групп);  $t$  – год от начала выполнения заданной производственной программы,  $t=1,2,\dots,T$ ;  $T$  – количество лет, на которое рассчитана производственная программа. Матрицы планов и прогнозов кадрового обеспечения производства задаются следующим образом:

–  $K1[i,t]$  – матрица кадрового обеспечения производственной программы, показывает количество сотрудников  $i$ -й квалификации, необходимых для производства запланированного объема продукции в  $t$ -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

–  $K2[i,v]$  – матрица кадрового обеспечения предприятия, показывает текущее распределение сотрудников предприятия  $i$ -й квалификации по возрастным группам, в единицах трудовых ресурсов (человек);

–  $K3[i,t]$  – матрица дополнительного кадрового обеспечения производственной программы, показывает количество сотрудников  $i$ -й квалификации, которых необходимо привлечь на предприятие для производства запланированного объема продукции в  $t$ -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

–  $K4[i,t]$  – матрица новых рабочих мест на градообразующем предприятии, показывает количество новых рабочих мест  $i$ -й квалификации, которые создаются на предприятии в  $t$ -й интервал времени, в единицах рабочих мест (ставок);

–  $K5[i,t]$  – матрица прогноза динамики рынка труда в моногороде, показывает количество незанятых специалистов  $i$ -й квалификации, проживающих в моногороде в  $t$ -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

–  $K6[i,t]$  – матрица недостающих кадров, показывает количество сотрудников  $i$ -й квалификации, которых не хватает для реализации производственной программы в  $t$ -й интервал времени, в единицах трудовых ресурсов (человек);

–  $K7[i,j]$  – матрица соответствия профессий и специальностей, содержит единицу на пересечении  $i$ -й строки и  $j$ -го столбца, если рабочий, имеющий  $j$ -ю специальность, подходит для выполнения работ  $i$ -й квалификации, и ноль в противном случае;

–  $K8 [i]$  – матрица нормативов оплаты труда, содержит информацию о минимальной ставке оплаты сотрудников  $i$ -й квалификации, установленной законодательством, в рублях.

–  $P1[i]$  – матрица уточненных нормативов оплаты труда, содержит информацию о средней ставке оплаты сотрудников  $i$ -й квалификации, установленной на основе проведения сценарных расчетов, в рублях;

–  $P2[j,t]$  – план заказа образовательных мест, показывает количество образовательных мест на специальность  $j$ , которые необходимо заказать в  $t$ -й интервал времени, в единицах образовательных мест;

–  $P3[j,t]$  – план предоставления жилья специалистам, показывает количество кадров  $j$ -й специальности, для привлечения которых на предприятие в  $t$ -й интервал времени необходимо предоставить им жилье или соответствующую добавку к заработной плате, в единицах трудовых ресурсов (человек).

### ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ БЛОКА ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ПО КАДРОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВА

На вход блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства поступает информация о потребности в трудовых ресурсах для реализации производственной программы и об имеющихся на предприятии кадрах, а также данные о рынке трудовых ресурсов моногорода (рисунок 3).

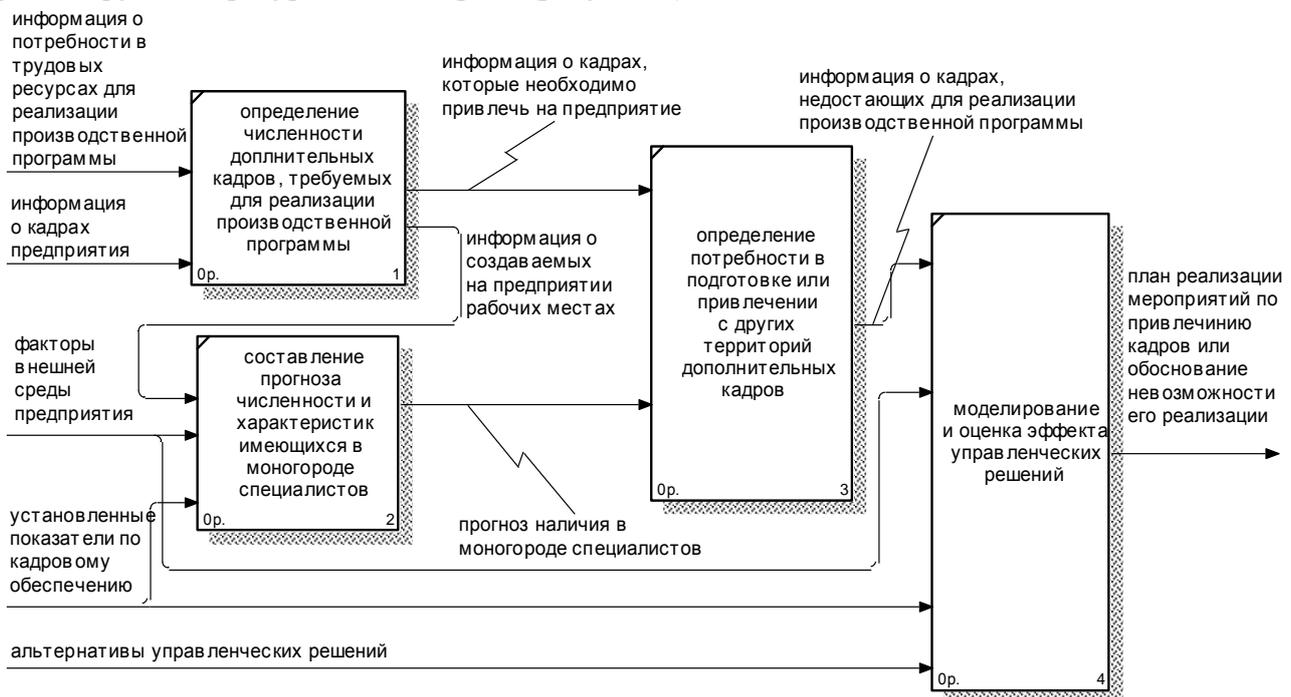


Рисунок 3 – Функциональная модель блока поддержки решений по кадровому обеспечению производства в АСУ градообразующим предприятием

В блоке 1 функциональной модели производится расчет численности кадров определенной квалификации, которых необходимо привлечь на предприятие для реализации производственной программы с учетом уже имеющихся на предприятии кадров и динамики их выбытия из производственного процесса. Матрицы  $K1$  и  $K2$  являются исходными для построения матрицы  $K3$ , расчет элементов которой производится следующим образом:

$$K3[i,t] = K1[i,t] - \sum_{v=1}^{k1} K2[i,v]$$

где  $k1$  – номер возрастной группы, такой, что специалисты всех последующих возрастных групп выйдут из производственного процесса на предприятии к  $t$ -му году.

Расчет количества вновь создаваемых рабочих мест производится следующим образом:

$$K4[i,t] = K3[i,t] - K3[i,t-1]$$

В рамках блока 2 на основе выбранной модели прогнозирования кадрового обеспечения производства составляется прогноз динамики численности имеющихся в

моногороде специалистов различной квалификации. На вход блока поступают данные о рынке труда моногорода, образующие информационное наполнение модели прогнозирования. Матрица  $K5$ , являющаяся выходом блока 2, строится на основании прогноза динамики численности специалистов определенной квалификации в моногороде.

В блоке 3 осуществляется сопоставление требуемых для работы предприятия кадров с имеющимися в моногороде и определяется численность и квалификация недостающих кадров. Расчет элементов матрицы  $K6$  производится на основе матриц  $K3$  и  $K5$ :

$$K6[i, t] = K3[i, t] - K5[i, t]$$

Наличие в матрице  $K6$  положительных элементов свидетельствует о недостатке специалистов с необходимой квалификацией на рынке труда в моногороде и необходимости осуществления мер по их привлечению.

В блоке 4 производится оценка эффекта управленческих решений по привлечению специалистов на предприятие на основе многовариантных сценарных расчетов на модели прогнозирования, проводимых с учетом влияния управляемых и неуправляемых факторов [2]. К управляемым факторам относится варьирование величины заработной платы сотрудников и реализация программ обеспечения их жильем, а также формирование образовательных заказов на определенные группы специальностей. Неуправляемые факторы связаны с изменением демографической и миграционной ситуации в моногороде. На вход блока поступает информация о недостающих кадрах (матрица  $K6$ ), матрица соответствия профессий и специальностей ( $K7$ ), установленные законодательством нормативы оплаты труда (матрица  $K8$ ), а также альтернативы управленческих решений и параметры сценариев.

## **ВЫВОДЫ**

В статье обоснована необходимость разработки блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства на градообразующем предприятии, определено его место в автоматизированной системе управления градообразующим предприятием и структура информационного обмена с подсистемами кадров, планирования и технологической подготовки производства. Разработана функциональная модель блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства, определена структура входящих, исходящих и внутренних информационных потоков в виде двумерных матриц.

Математическое обеспечение блока поддержки принятия решений по планированию кадрового обеспечения производства составляет математическая модель оценки уровня жизни специалистов на основе аппарата нечеткой логики, позволяющая оценить степень удовлетворенности специалистов определенной категории предлагаемым на градообразующем предприятии уровнем заработной платы. Параметрами функции принадлежности величины заработной платы множеству «приемлемый уровень заработной платы» являются прожиточный минимум на данной территории и усредненная оценка приемлемого уровня заработной платы для специалистов определенной категории. Оценки приемлемого уровня заработной платы и ожидаемого уровня заработной платы в другом городе рассчитываются в пределах кластеров, однородных с точки зрения показателей трудоустройства. В качестве группообразующих характеристик выделяются квалификация, возраст и пол.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.И. Попов, А.И. Рыбников, И.Н. Титовский. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
2. Савина О.А. Управление промышленными предприятиями с использованием систем поддержки решений. – М.: Издательство МАИ, 2000. – 256 с.

3. Арлазаров В.Л. Теория и методы создания интеллектуальных компьютерных систем / В.Л. Арлазаров, Ю.И. Журавлев, О.И. Ларичев и др. // Информационные технологии и вычислительные системы. – 1998. – №1. – С. 4-11.
4. Савина О.А., Волков В.Н. Исследование информационных потоков в системе управления промышленным предприятием // Известия ОрелГТУ. Серия «Информационные системы и технологии». – 2005. – №2(8). – С. 6-9.

**Константинов Игорь Сергеевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем  
Тел.: + 7(4862) 40-96-14  
E-mail: konstantinov@ostu.ru

**Савина Александра Леонидовна**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Аспирант кафедры информационных систем  
Тел.: + 7(4862) 76-37-37  
E-mail: aleks.savina@gmail.com

---

I.S. KONSTANTINOV (*Doctor of Engineering Sciences. Professor of the department «Information systems»*)

A.L. SAVINA (*Post-graduate student of the department «Information systems»  
State University – Study-Science-Production Complex*)

**DEVELOPMENT OF AUTOMATED FORECASTING PROCESSES  
FOR THE PRODUCTION STAFFING ON CORE ENTERPRISES**

*The article deals with the structure of decision-support unit for planning production staffing and its place in the automated control system of the core enterpris. Developed mathematic and information support for decision-support unit. Defined principles of fuzzy estimates of wages for various stuff categories, proposed clustering algorithm for stuff with similar treats and skills.*

**Keywords:** *automatic control system; production staffing; cluster.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Baronov V.V. Avtomatizaciya upravleniya predpriyatiem / V.V. Baronov, G.N. Kalyanov, Yu.I. Popov, A.I. Ry'bnikov, I.N. Titovskij. – М.: INFRA-M, 2000. – 239 s.
2. Savina O.A. Upravlenie promy'shlenny'mi predpriyatiyami s ispol'zovaniem sistem podderzhki reshenij. – М.: Izdatel'stvo MAI, 2000. – 256 s.
3. Arlazarov V.L. Teoriya i metody' sozdaniya intellektual'ny'x komp'yuterny'x system / V.L. Arlazarov, Yu.I. Zhuravlyov, O.I. Larichev i dr. // Informacionny'e tehnologii i vy'chislitel'ny'e sistemy', 1998. – № 1. – S. 4-11.
4. Savina O.A., Volkov V.N. Issledovanie informacionny'x potokov v sisteme upravleniya promy'shlenny'm predpriyatiem // Izvestiya OryolGTU. Seriya «Informacionny'e sistemy' i texnlгии», 2005. – № (8). – S. 6-9.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАБОТКИ ВХОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА**

*В статье рассмотрен подход к построению математической модели обработки входящего документа, обеспечивающей моделирование этапов входящей составляющей защищенного документооборота и позволяющей на ее основе выработать требования к специальному программному обеспечению обработки входящих документов.*

**Ключевые слова:** математическая модель; композитный документооборот; классификация документооборота; входящий документ; этапы обработки документа.

Цель работы – разработка математической модели обработки документа в документообороте для входящего в организацию потока документов.

Применение научного подхода при решении современных задач позволяет построить формальную модель для исследования объектов реального мира. В настоящей статье рассмотрена возможность построения формальной математической модели входящей составляющей композитного документооборота и предлагается методология, которая предполагает проведение декомпозиции процесса документооборота до совокупности процессов, связанных с движением документа и их отношений между собой [1].

Композитный документооборот – документооборот, в котором при движении документов используются как электронные, так и бумажные носители, а также их композитные решения [2].

В результате анализа характера документов, циркулирующих в документообороте организации, разработана классификация документооборота (рис. 1).

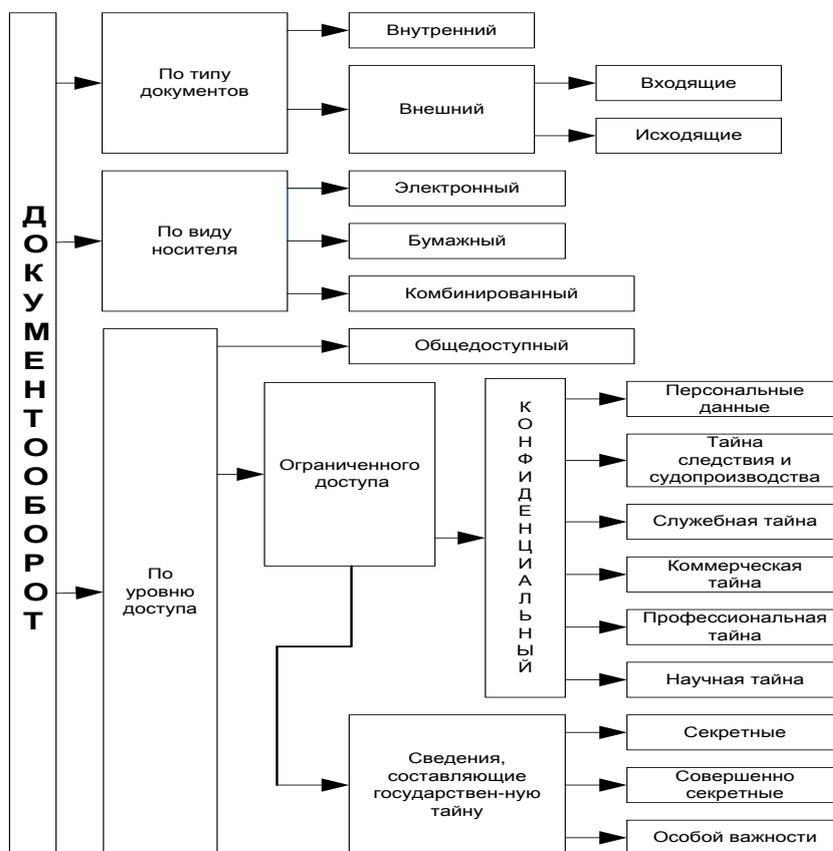


Рисунок 1 – Классификация документооборота

Для создания формальной математической модели композитного документооборота производится обследование реального объекта для выявления сценариев его поведения и протоколов свойств, совокупность которых является интерфейсом с внешним миром.

Состояния документов – это конечный список состояний, которые могут принимать документы в процессе моделирования составляющих документооборота.

Документооборот представляет собой множество взаимодействующих процессов с установленными связями. Каждый процесс при этом разбивается на совокупность действий, объединенных некоторой общностью. Декомпозиция общей деятельности позволяет представить каждый процесс в формализованном виде, снабдив его четким описанием, описав входные и выходные параметры. Процесс, описывающий движение документа, обладает свойствами управляемости и контролируемости [3].

Все документы, поступающие в организацию, являются входящими документами [4, 5]. Весь процесс обработки входящего документа с точки зрения введенного определения документооборота характеризуется средним временем обработки входящего документа ( $\bar{t}_{обр}$ ). Его можно разбить на элементарные этапы: этап получения документа ( $\bar{t}_{пол}$ ); этап регистрации документа ( $\bar{t}_{рег}$ ); этап подготовки документов к докладу руководителю ( $\bar{t}_{подг}$ ); этап доклада документа руководителю ( $\bar{t}_{докл}$ ); этап передачи документа исполнителю ( $\bar{t}_{перед}$ ); этап исполнения поручений, обозначенных в документе ( $\bar{t}_{исп}$ ). Процесс обработки входящего документа представлен на рисунке 2.

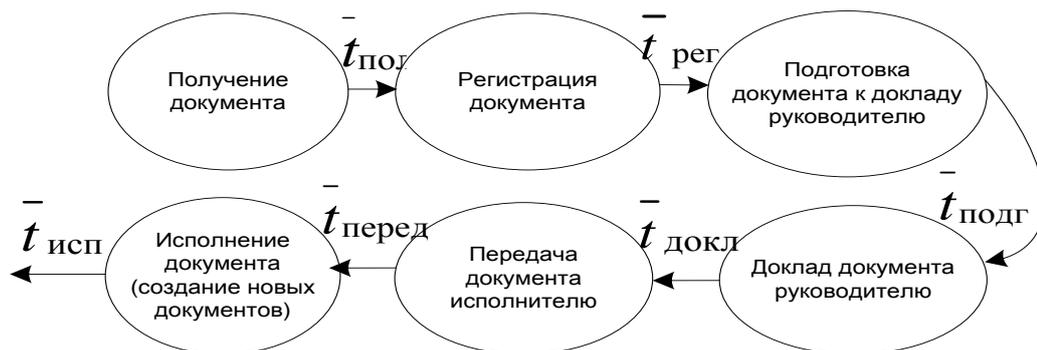


Рисунок 2 – Обработка входящего документа

Из рисунка видно, что этапы следуют друг за другом, момент начала каждого следующего этапа соответствует моменту окончания предыдущего.

Этап № 1 (получение документа):

- прием документа сотрудником службы документационного обеспечения управления (ДОУ) организации-адресата от представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции (для автоматизированного и электронного документооборота характерна операция проверки ЭЦП, которая учитывается коэффициентом проверки ЭЦП, полученным экспериментальным путем);

- расконвертование документа, полученного организацией-адресатом.

Этап № 2 (регистрация документа):

- регистрация полученного организацией-адресатом документа в формах учета.

Этап № 3 (подготовка документа к докладу руководителю):

- предварительное рассмотрение документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата для определения варианта доклада руководителю;

- подбор документов, на которые имеются ссылки в предварительно рассмотренных сотрудником секретариата организации-адресата документах, с целью

передачи их руководителю вместе с поступившим предварительно рассмотренным документом.

Этап № 4 (доклад документа руководителю):

- передача предварительно рассмотренного документа сотрудником службы ДОУ руководителю организации-адресата для рассмотрения (применение автоматизированного и электронного документооборота учитывается коэффициентом автоматизации, полученным экспериментальным путем).

Этап № 5 (передача документа исполнителю):

- передача документа с резолюцией руководителя организации-адресата сотрудником службы ДОУ исполнителю.

Этап № 6 (исполнение документа):

- действия по исполнению резолюции руководителя организации-адресата на документе;
- подшивка исполненного документа в дело в организации-адресате.

Таким образом, среднее время обработки входящего документа будет вычисляться по формуле:

$$\bar{t}_{\text{обр}} = \bar{t}_{\text{пол}} \cdot K_{\text{пров.Э}} + \bar{t}_{\text{рег}} + \bar{t}_{\text{подг}} + \bar{t}_{\text{докл}} \cdot K_{\text{автом}} + \bar{t}_{\text{перед}} + \bar{t}_{\text{исп}}$$

Этап получения документа характеризуется средним временем приема документа службой ДОУ организации-адресата и средним временем расконвертования документа принятого службой ДОУ организации-адресата :

$$\bar{t}_{\text{пол}} = \bar{t}_{\text{приема}} + \bar{t}_{\text{расконв}}$$

Среднее время приема документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата от представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции –

$$\bar{t}_{\text{приема}} = \frac{U_1}{\bar{g}_{\text{приема}} \cdot K_{\text{подг. секр}} \cdot K_{\text{подг. представителя}}}$$

где  $U_1$  (действий) – количество действий сотрудника службы ДОУ организации – адресата при приеме документа от представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции;

$\bar{g}_{\text{приема}} \left( \frac{\text{действий}}{\text{с}} \right)$  – средняя скорость приема документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата;

$K_{\text{подг. секр}}$  – коэффициент подготовленности сотрудника службы ДОУ, принимает значения от 0,1 до 0,3 в зависимости от уровня подготовки сотрудника секретариата (табл. 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента подготовленности сотрудника службы ДОУ

Количество лет, в течение которых накапливаются знания и навыки	1	2	3	4	≥ 5
Коэффициент подготовленности сотрудника службы ДОУ	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3

$K_{\text{подг. представителя}}$  – коэффициент подготовленности представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции; принимает значения от 0,1 до 0,3 в зависимости от уровня подготовки представителя организации (табл. 2).

Таблица 2 – Значения коэффициента подготовленности представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции

Количество лет, в течение которых накапливаются знания и навыки	1	2	3	4	$\geq 5$
Коэффициент подготовленности представителя организации, обеспечивающей доставку корреспонденции	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3

Среднее время расконвертования документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата:

$$\bar{t}_{\text{расконв}} = \frac{U_2}{g_{\text{расконв}} \cdot K_{\text{подг. секр}}}$$

где  $U_2$  (действий) – количество действий сотрудника службы ДОУ организации-адресата при расконвертовании документа;

$\bar{g}_{\text{расконв}} \left( \frac{\text{действий}}{с} \right)$  – средняя скорость расконвертования документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата.

Среднее время регистрации полученного организацией-адресатом документа:

$$\bar{t}_{\text{рег}} = \frac{U_3}{g_{\text{рег}} \cdot K_{\text{подг. секр}}}$$

где  $U_3$  (действий) – количество действий сотрудника службы ДОУ организации-адресата при обеспечении регистрации документа;

$\bar{g}_{\text{рег}} \left( \frac{\text{действий}}{с} \right)$  – средняя скорость регистрации документа в формах учета сотрудником службы ДОУ организации-адресата.

Этап подготовки документа к докладу руководителю характеризуется средним временем предварительного рассмотрения документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата для определения варианта доклада руководителю и средним временем подбора документов, на которые имеются ссылки в предварительно рассмотренных сотрудником службы ДОУ организации-адресата документах, с целью передачи их руководителю вместе с поступившим предварительно рассмотренным документом:

$$\bar{t}_{\text{подг}} = \bar{t}_{\text{предв. рассм}} + \bar{t}_{\text{подб}}$$

Среднее время предварительного рассмотрения документа сотрудником службы ДОУ организации-адресата для определения варианта доклада руководителю –

$$\bar{t}_{\text{предвар.рассм}} = \frac{U_4}{g_{\text{предв. рассм.}} \cdot K_{\text{подг. секр}}}$$

где  $U_4$  (действий) – количество действий сотрудника службы ДОУ организации-адресата при предварительном рассмотрении документа;

$\bar{g}_{\text{предв. рассм}} \left( \frac{\text{действий}}{c} \right)$  – средняя скорость рассмотрения документа сотрудником службы ДООУ.

Среднее время подбора документов, на которые имеются ссылки в предварительно рассмотренных сотрудником службы ДООУ организации-адресата документах, с целью передачи их руководителю вместе с поступившим предварительно рассмотренным документом  $\bar{t}_{\text{подбора}} (c)$  –

$$\bar{t}_{\text{подбора}} = \frac{U_5}{\bar{g}_{\text{подбора}} \cdot K_{\text{подг. секр}}},$$

где  $U_5$  (действий) – количество действий сотрудника службы ДООУ организации-адресата, осуществляющей подбор документов, на которые имеются ссылки в предварительно рассмотренных сотрудником службы ДООУ организации-адресата документах, с целью передачи их руководителю вместе с поступившим предварительно рассмотренным документом;

$\bar{g}_{\text{подбора}} \left( \frac{\text{действий}}{c} \right)$  – средняя скорость подбора документов, на которые имеются ссылки в предварительно рассмотренных сотрудником службы ДООУ организации-адресата документах, с целью передачи их руководителю организации-адресата вместе с поступившим предварительно рассмотренным документом.

Среднее время передачи предварительно рассмотренного документа на доклад руководителю организации-адресата  $\bar{t}_{\text{докл}} (c)$  –

$$\bar{t}_{\text{докл}} = \frac{S_{\text{передачи}}}{\bar{g}_{\text{перед1}} \cdot K_{\text{гот. рассм}}},$$

где  $S_{\text{передачи}} (м)$  – расстояние от рабочего места руководителя организации-адресата до места расположения службы ДООУ;

$\bar{g}_{\text{перед1}} \left( \frac{м}{c} \right)$  – средняя скорость передачи предварительно рассмотренного документа сотрудником службы ДООУ руководителю организации-адресата;

$K_{\text{гот. рассм}}$  – коэффициент готовности руководителя организации к рассмотрению документа в момент планируемой передачи документа на доклад, принимает значения от 0,01 до 1 в зависимости от готовности руководителя рассматривать документ (табл. 3).

Таблица 3 – Значение коэффициента готовности руководителя к рассмотрению проекта документа

Степень занятости руководителя организации, утверждающего проект документа	Занят, но может прерваться	Занят, но может прерваться, в зависимости от срочности рассмотрения проекта документа	Занят, но может прерваться	Не занят
Коэффициент готовности руководителя к рассмотрению проекта документа	0,01	0,1	0,055	1

Среднее время передачи документа с резолюцией руководителя организации-адресата сотрудником службы ДООУ исполнителю  $\bar{t}_{\text{перед}}(\text{с})$  –

$$\bar{t}_{\text{перед}} = \frac{S_{\text{передачи}_1}}{\bar{g}_{\text{перед}_2} \cdot K_{\text{гот. получения}}},$$

где  $S_{\text{передачи}_1}(\text{м})$  – расстояние от кабинета исполнителя до места расположения службы ДООУ организации-адресата;

$\bar{g}_{\text{перед}_2}(\frac{\text{м}}{\text{с}})$  – средняя скорость передачи документа сотрудником службы ДООУ исполнителю;

$K_{\text{гот. получения}}$  – коэффициент готовности получения исполнителем от сотрудника службы ДООУ документа с резолюцией руководителя организации-адресата, принимает значения от 0,1 до 1 в зависимости от готовности исполнителя организации-адресата к исполнению документа (табл. 4).

Таблица 4 – Значение коэффициента готовности получения исполнителем от сотрудника службы ДООУ документа с резолюцией руководителя организации-адресата

Степень занятости исполнителя организации-адресата	Занят, но может прерваться	Занят, но может прерваться, если документ срочный	Не занят
Коэффициент готовности получения исполнителем от сотрудника службы ДООУ документа с резолюцией руководителя организации-адресата	0,1	0,5	1

Среднее время выполнения действий исполнителем по исполнению резолюции руководителя организации-адресата на документе –

$$\bar{t}_{\text{исп}} = \frac{U_6}{\bar{g}_{\text{действий}} \cdot K_{\text{подг. исп}}},$$

где  $U_6(\text{действий})$  – количество действий исполнителя по исполнению резолюции руководителя организации-адресата на документе;

$\bar{g}_{\text{действий}}(\frac{\text{действий}}{\text{мин}})$  – средняя скорость выполнения действий исполнителем по исполнению резолюции руководителя организации-адресата на документе;

$K_{\text{подг. исп}}$  – коэффициента подготовленности исполнителя, принимает значения от 0,1 до 0,3, в зависимости от уровня подготовки исполнителя (таблица 5).

Таблица 5 – Значение коэффициента подготовленности исполнителя

Количество лет, в течение которых накапливаются знания и навыки	1	2	3	4	$\geq 5$
Коэффициент подготовленности исполнителя	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3

Из представленной математической модели обработки входящего документа следует, что каждый из перечисленных процессов, описанный элементарными операциями, имеет временные параметры, сумма которых равна среднему времени обработки входящего

документа в целом. Каждая из операций может быть пронормирована, ей можно управлять и ее можно контролировать.

Таким образом, предлагаемая математическая модель обеспечивает расширение функциональных возможностей существующих решений с обеспечением моделирования этапов входящей составляющей защищенного документооборота; при этом моделируются операции каждого этапа обработки входящего документа.

Концептуальные положения этой статьи могут быть использованы для решения задач совершенствования электронного документооборота и создания на их основе соответствующего прикладного программного обеспечения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саттон М. Дж. Корпоративный документооборот. – М.: Азбука, 2002. – 448 с.
2. Вьюн В.И., Кобозев А.А., Паничевская Т.А., Теслер Г.С. Справочник-словарь терминов АСУ. – М.: Радио и связь, 1990. – 128 с.
3. Круковский М.Ю. Методология построения композитных систем документооборота // Математичні машини і системи, 2004. – № 1. – С. 101-114.
4. Приказ Министерства культуры и массовых коммуникаций Российской Федерации от 8 ноября 2005 года № 536 «О типовой инструкции по делопроизводству в федеральных органах исполнительной власти».
5. ГОСТ Р 51141-98. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения.

#### Трусков Станислав Сергеевич

Управление специальной связи и информации федеральной службы охраны Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе, г. Санкт-Петербург

Начальник секретариата

Тел.: 8 (812) 335-61-13

E-mail: www.777.ru 73@mail.ru

---

S.S. TRUSKOV

#### MATHEMATICAL MODEL OF INCOMING DOCUMENT PROCESSING

*The article considers the approach to construction of the mathematical model of incoming document processing that provides modeling of stages of the incoming component of protected document circulation and allows to develop on its basis the requirements to the special software of incoming documents processing.*

**Keywords:** *mathematical model; composite document circulation; document circulation classification; incoming document; stages of the document processing.*

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Sotton M.Dzh. Korporativny'j dokumentooborot. – M.: Azbuka, 2002. – 448 s.
2. V'yun V.I., Kobozoev A.A., Panichevskaya T.A., Tesler G.S. Spravochnik-slovar' terminov ASU. – M.: Radio i svyaz', 1990. – 128 s.
3. Krukovskij M.Yu. Metodologiya postroeniya kompozitny'x sistem dokumentooborota // Matematy'chni mashy'ny' i sy'stemy', 2004. – № 1. – S. 101-114.
4. Prikaz Ministerstva kul'tury' i massovy'x kommunikacij Rossijskoj Federacii ot 8 noyabrya 2005 goda № 536. «O tipovoj instrukcii po deloproizvodstvu v federal'ny'x organax ispolnitel'noj vlasti».
5. GOST R51141-98. Deloproizvodstvo i arxivnoe delo. terminy' i opredeleniya.

УДК 66.012.52

В.И. ХАЛИМОН, В.Н. ФЁДОРОВ, О.В. ПРОСТИТЕНКО, А.Ю. РОГОВ

### ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В статье рассматривается разработанный программный комплекс для имитационного моделирования объектов управления с помощью сетей Петри. Комплекс позволяет создавать базу данных объектов в выбранной предметной области, устанавливая соответствия между объектом и интерпретирующей его сетью Петри. На следующем этапе, используя созданную базу данных, можно построить структурную схему процесса и в автоматическом режиме получить обобщенную сеть Петри, которая будет интерпретировать весь процесс в целом, что в результате позволяет изучать процесс с использованием теории сетей Петри.

**Ключевые слова:** события-условия; сеть Петри; интерпретированные сети; имитационное моделирование; программный комплекс.

До начала разработки системы компьютерного управления производством следует формализовать решаемые задачи и определить приоритеты, создать детальное описание и документировать все его этапы. Описание проекта не должно зависеть от принятой в данный момент технологии в силу возможных в ней изменений [1].

В статье рассмотрен разработанный программный комплекс, который позволяет моделировать технологические процессы как объекты управления на основе сетей Петри.

Построение моделей систем в виде сетей Петри связано со следующими действиями:

— моделируемые процессы (явления), совершающиеся в системе, описываются множеством событий и условий, которыми эти события определяют, а также причинно-следственными отношениями, устанавливаемыми на множестве «события-условия».

— определяются события-действия, последовательность наступления которых управляется состояниями системы. Состояния системы задаются множеством условий. Условия формулируются в виде предикатов. Количественно условия характеризуются емкостью. Емкость условий выражается числами натурального ряда.

— условия (предикаты) могут выполняться и не выполняться. Только выполнение условий обеспечивает возможность наступления событий. Условия, с фактом выполнения которых связывается возможность реализации событий, называются «до-условиями».

— после того, как событие наступило, будет обеспечено выполнение других условий, находящихся с до-условиями в причинно-следственной связи. Эти условия называются «постусловиями».

В сетях Петри условия – это позиции, а события – переходы. Последовательности событий отображаются срабатываниями переходов. Соглашения о правилах срабатывания переходов являются способом выражения концепции причинно-следственных связей между условиями и событиями в системе.

Графически сеть Петри представляется двудольным графом (рис. 1) с вершинами двух типов: 1 – позиции (изображаются на диаграммах кружками); 2 – переходы (на диаграммах представляются прямоугольниками). Дуги графа могут быть направлены только от позиций к переходам или же только от переходов к позициям. Другие комбинации связей в графе не допускаются.

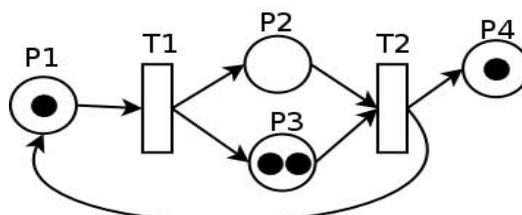


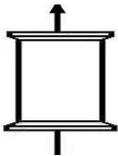
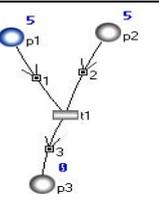
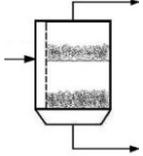
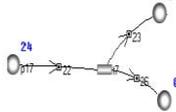
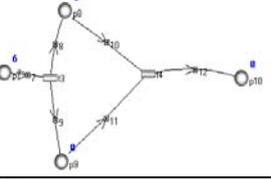
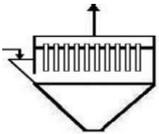
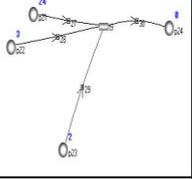
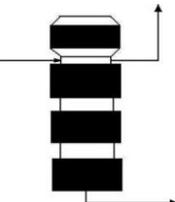
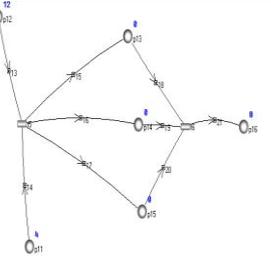
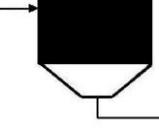
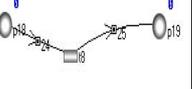
Рисунок 1 – Пример графического представления сети Петри

Динамика сетей Петри связана с механизмом изменения маркировок позиций и соглашениями о правилах срабатывания переходов. Срабатывание перехода предполагается неделимым актом, т.е. изменение маркировок всех связанных с данным переходом входных и выходных позиций осуществляется мгновенно.

Сети Петри широко используются как средство моделирования динамического поведения параллельных процессов самой различной природы. Объекты исследования могут изучаться посредством сети Петри с разными целями и на разных уровнях детализации [2, 3].

Построение описания моделируемой системы является неформальным актом. Этот акт, среди всего прочего, требует, чтобы некоторым происходящим в реальной или моделируемой системе событиям и условиям их наступления были поставлены в соответствие понятия сетей Петри, т.е. чтобы моделирующая сеть Петри была интерпретирована. Программный комплекс позволяет сопоставить функционированию определенного типа технологического объекта интерпретирующую сеть Петри (табл. 1).

Таблица 1 – Пример моделей химических объектов и интерпретирующих их сетей Петри

Название агрегата	Графическое изображение агрегата	Модель агрегата на сетях Петри	Название агрегата	Графическое изображение агрегата	Модель агрегата на сетях Петри
Приемная емкость			Отделитель		
Теплообменник			Циклон		
Реактор трехзонный			Приемник		

Используя базу данных разработанных имитационных моделей объектов из моделируемой предметной области, можно построить общую схему процесса. Окно программного комплекса с примером графического построения функциональной схемы процесса представлено на рисунке 2.

В результате, после формирования базы данных объектов и построения схемы, программный комплекс позволяет автоматически получить обобщенную сеть Петри, которая интерпретирует весь исследуемый процесс. Изменение структуры и параметров полученной имитационной модели дают возможность анализа эффективности принимаемых решений по управлению технологическим процессом в целом. Пример получения сети Петри, интерпретирующей процесс целиком, представлен на рисунке 3.

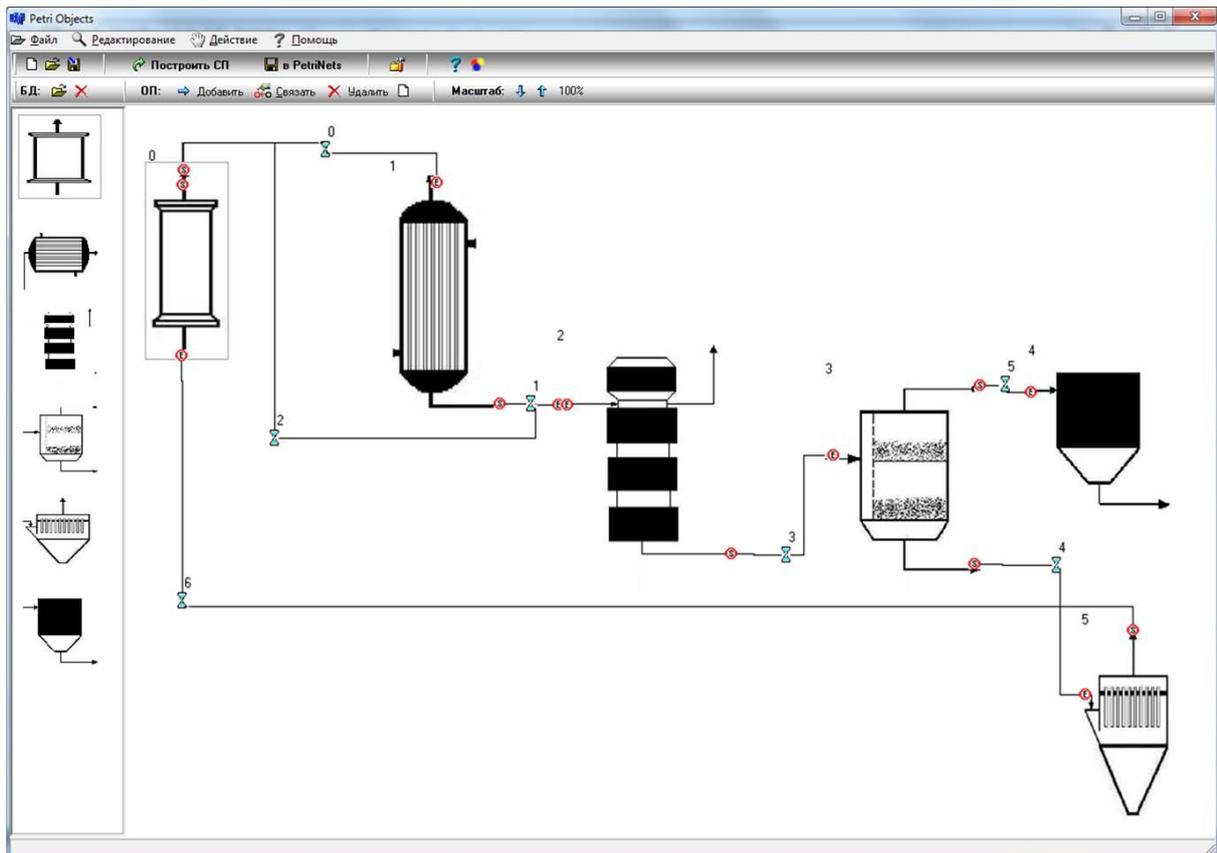


Рисунок 2 – Окно построения схемы процесса

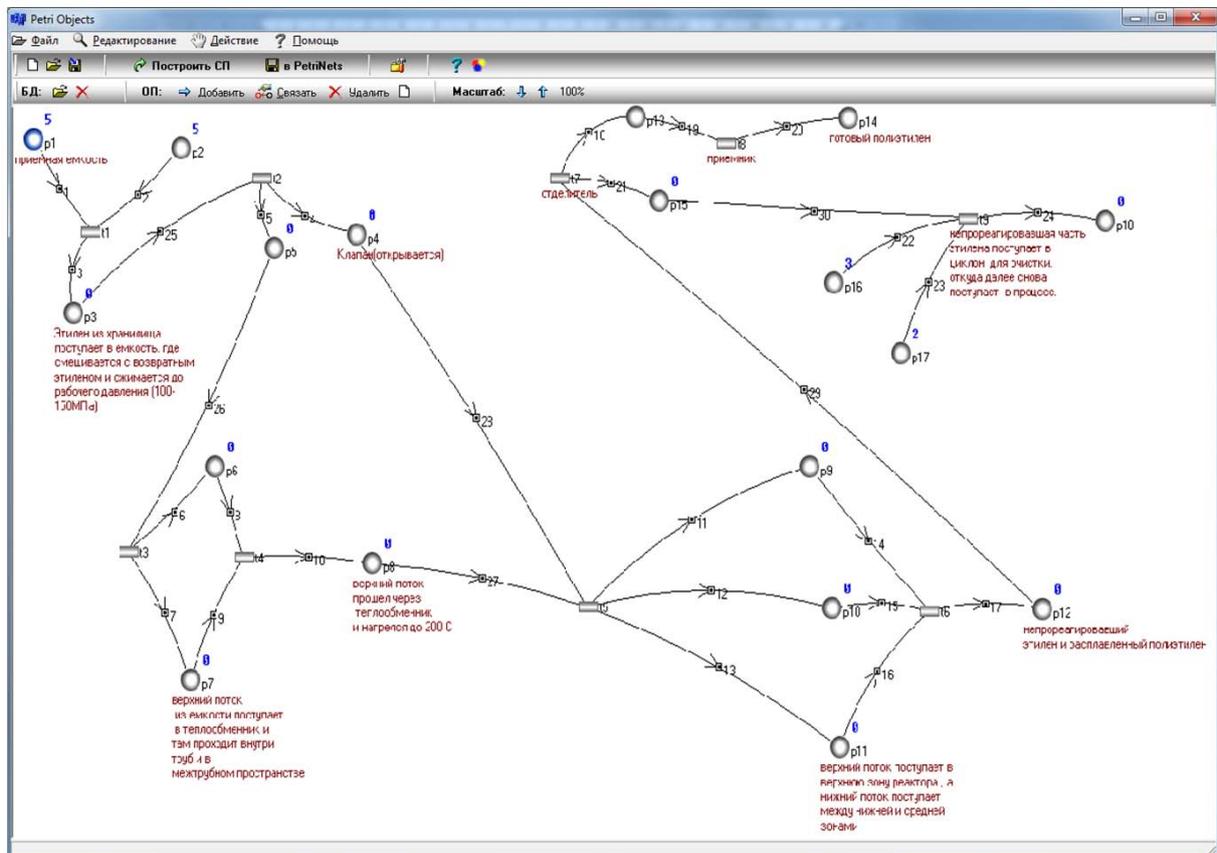


Рисунок 3 – Результат получения интерпретированной сети Петри

Таким образом, разработанный программный комплекс позволяет выполнять следующие операции [4]:

- разработка базы данных объектов;
- связь между графической частью базы данных объектов и базы моделей на сетях Петри;
- графическое построение процесса с использованием изображений технологических агрегатов или объектов иной природы;
  - ввод, удаление, перемещение позиций, переходов и дуг;
  - ввод и изменение основных и вспомогательных параметров сети;
  - разметка сети Петри;
  - отрисовка сети в рабочей области программного комплекса;
  - масштабирование сети;
  - автоматическое построение обобщенной сети Петри, которая интерпретирует весь исследуемый процесс в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яблочников Е.И. Моделирование приборов, систем и производственных процессов. – СПб.: СПбГУИТМО, 2008. – 156 с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. – М.: Мир, 1984. – 264 с.
3. Халимон В.И., Проститенко О.В. Имитационное моделирование дискретных систем на основе сетей Петри: метод. указания. – СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2001. – 51 с.
4. Халимон В.И., Проститенко О.В. Программа «PETRINETS SYSTEM» // Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2001610774 от 21 июня 2001 г.

#### **Халимон Виктория Ивановна**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
г. Санкт-Петербург

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

Тел.: 8 (812) 495-75-47

E-mail: vih123@newmail.ru

#### **Фёдоров Василий Николаевич**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
г. Санкт-Петербург

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры машин и аппаратов химических производств

Тел.: : 8 (812) 495-75-47

E-mail: vih123@newmail.ru

#### **Проститенко Олег Владимирович**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
г. Санкт-Петербург

Кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

Тел.: : 8 (812) 495-75-47

E-mail: vih123@newmail.ru

#### **Рогов Александр Юрьевич**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет),  
г. Санкт-Петербург

Кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

Тел.: : 8 (812) 495-75-47

E-mail: vih123@newmail.ru

V.I. HALIMON (*Doctor of Engineering Sciences,  
Professor of the department of systems of the automated design and management*)

V.N. FYODOROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor of the department  
of cars and devices of chemical productions*)

O.V. PROSTITENKO  
(*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the department of systems of the automated design and management*)

A.Yu. ROGOV  
(*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the department of systems of the automated design and management*)  
*The St.-Petersburg state institute of technology (technical university), St.-Petersburg, Russia*

### **PROGRAM COMPLEX OF IMITATING MODELLING OF CONTROL OBJECTS BY PETRI NETS**

*In article the developed program complex for imitating modeling of objects of management by means of networks of Petri is considered. The complex allows to create a database of objects in the chosen subject domain, to establish conformity between object and a network of Petri interpreting it. At a following stage, using the created database, it is possible to construct the block diagram of process and in an automatic mode to receive the generalized network of Petri which will interpret all process as a whole. That as a result allows to study process with use of the theory of networks of Petri.*

**Keywords:** *events-conditions; network of Petri; interpreted networks; imitating modeling; program complex.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Yablochnikov E.I. Modelirovanie priborov, sistem i proizvodstvenny'x processov. – SPb.: SPbGUITMO, 2008. – 156 s.
2. Piterson Dzh. Teoriya setej Petri i modelirovanie sistem. – M.: Mir, 1984. – 264 s.
3. Xalimon V.I., Prostitenko O.V. Imitacionnoe modelirovanie diskretny'x sistem na osnove setej Petri: metod. ukazaniya. – SPb.: SPbGTI (TU), 2001. – 51 s.
4. Xalimon V.I., Prostitenko O.V. Programma «PETRINETS SYSTEM» // Svidetel'stvo ob oficial'noj registracii program dlya E'VM № 2001610774 ot 21 iyunya 2001 g.

УДК 621.397

А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ, Е.Г. ЖИЛЯКОВ

## ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВА ЗНАЧИМЫХ ДОЛЕЙ ЭНЕРГИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ ЕГО ПРОЕКЦИЯМИ НА СОБСТВЕННЫЕ ВЕКТОРЫ СУБПОЛОСНЫХ МАТРИЦ

*В работе выполнено сравнительное оценивание доли значимых коэффициентов представления энергии изображения в виде суммы ее долей, определяемых проекциями изображения на соответствующие пары ортогональных собственных векторов субполосных матриц в заданных частотных интервалах. Показано, что в большинстве случаев для получения заданной доли суммарной энергии изображения используется меньше коэффициентов предлагаемого разложения, чем соответствующих коэффициентов ДПФ.*

**Ключевые слова:** изображение; субполосный анализ-синтез; частотный интервал; доли энергии; субполосная матрица; собственный вектор.

Современное развитие информационно-телекоммуникационных систем и систем управления предполагает широкое использование данных в виде изображений. Для решения проблем визуального мониторинга в промышленности, сельском хозяйстве, при дистанционном зондировании земли и при обмене визуальной информацией между людьми зачастую необходимо обрабатывать, анализировать, хранить и передавать значительные объемы визуальных данных, что требует совершенствования и разработки методов анализа и синтеза изображений.

Для разработки новых методов анализа изображений представляет интерес определение системы ортогональных разложений, которая дает незначительное количество коэффициентов, на основе которых можно восстановить изображение с заданной погрешностью.

В данной работе в рамках теории субполосного анализа-синтеза [1] выполнено оценивание доли значимых коэффициентов разложения на основе вычисления проекций изображения, соответствующих собственным векторам субполосных матриц [2] в частотных интервалах, в сравнении с дискретным преобразованием Фурье (ДПФ) [3].

### ВЫЧИСЛЕНИЕ ДОЛЕЙ ЭНЕРГИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ СУБПОЛОСНОГО АНАЛИЗА-СИНТЕЗА

При решении многих задач цифровой обработки изображений, например, фильтрации, сжатия, стеганографического внедрения информации, анализируемые изображения обычно представляют в цифровой форме в виде матрицы значений  $\Phi = (f_{ij})$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$ , элементы которой соответствуют яркости отдельных пикселей изображения, и анализируются результаты преобразования Фурье  $F(u, v)$  данного изображения [3]. Анализ результатов преобразования Фурье в большинстве случаев осуществляется в отдельных точках частотной области на основании значений энергетического спектра изображения, полученных на основе дискретного преобразования Фурье. Коэффициенты ДПФ являются некоторыми приближениями преобразования Фурье.

В работе [4] было показано, что для симметричной области нормированных круговых частот (частотный интервал)  $\Omega$ , где

$$\Omega: \{(u, v) | (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [\beta_1, \beta_2]) \cup (u \in [\alpha_1, \alpha_2], v \in [-\beta_2, -\beta_1]) \cup (u \in [-\alpha_2, -\alpha_1], v \in [-\beta_2, -\beta_1]) \cup (u \in [-\alpha_2, -\alpha_1], v \in [\beta_1, \beta_2])\}, \quad (1)$$

где  $0 \leq \alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2 \leq \pi$ ,

на основании равенства Парсеваля можно указать соотношение для вычисления точного значения  $P_\Omega$  доли энергии изображения  $\Phi = (f_{ij})$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$  в заданном интервале  $\Omega$

$$P_{\Omega} = \frac{E_{\Omega}}{E_{\Phi}} = \frac{tr(A^T \Phi B \Phi^T)}{tr(\Phi \Phi^T)}, \quad (2)$$

где  $E_{\Omega}$  – часть энергии изображения  $\Phi$ , соответствующая частотному интервалу  $\Omega$ ;

$$E_{\Omega} = \frac{1}{4\pi^2} \iint_{(u,v) \in \Omega} |F(u,v)|^2 dudv, \quad (3)$$

$$F(u,v) = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{k=1}^{N_2} f_{ik} e^{-j(i-1)u} e^{-j(k-1)v},$$

$E_{\Phi}$  – суммарная энергия изображения  $\Phi$ , символ « $T$ » обозначает операцию транспонирования,  $tr$  – след матрицы,  $A$  и  $B$  – субполосные матрицы [1], соответствующие частотному интервалу  $\Omega$ .

В работе [2] показано, что субполосные матрицы  $A$  и  $B$  можно представить в виде следующих разложений (симметрические, положительно определенные матрицы):

$$A = Q^A L^A (Q^B)^T, \\ B = Q^B L^B (Q^B)^T,$$

где столбцы матриц  $Q^A$  и  $Q^B$  являются собственными векторами матриц  $A$  и  $B$ , на главной диагонали матриц  $L^A$  и  $L^B$  расположены собственные числа матриц  $A$  и  $B$ :

$$Q^A = (\bar{q}_1^A, \bar{q}_2^A, \dots, \bar{q}_{N_1}^A), \\ Q^B = (\bar{q}_1^B, \bar{q}_2^B, \dots, \bar{q}_{N_2}^B), \\ L^A = diag(\lambda_1^A, \lambda_2^A, \dots, \lambda_{N_1}^A), \\ L^B = diag(\lambda_1^B, \lambda_2^B, \dots, \lambda_{N_2}^B). \quad (4)$$

Поэтому величина  $E_{\Omega}$  части энергии изображения  $\Phi$  может быть вычислена на основании значений собственных чисел и собственных векторов соответствующих субполосных матриц

$$E_{\Omega} = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{k=1}^{N_2} \lambda_i^A \lambda_k^B \gamma_{ik}^2, \quad (5)$$

где

$$\gamma_{ik} = (\bar{q}_i^A)^T \Phi \bar{q}_k^B. \quad (6)$$

Следовательно, выражению (3) можно придать следующий вид:

$$P_{\Omega} = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{k=1}^{N_2} s_{ik}^{\Omega}, \quad (7)$$

где  $s_{ik}^{\Omega}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$  – элементы матрицы;

$$S^{\Omega} = \frac{L^A G_G^{\Omega} L^B}{tr(\Phi \Phi^T)}, \quad (8)$$

а элементы матрицы  $G_G^{\Omega}$  – квадраты соответствующих элементов матрицы  $G^{\Omega}$ :

$$G^{\Omega} = (Q^A)^T \Phi Q^B. \quad (9)$$

### ОЦЕНКА ЗНАЧИМЫХ ДОЛЕЙ ЭНЕРГИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Элементы матрицы  $G^{\Omega}$  (9) можно считать значениями проекций изображения  $\Phi$  на множества ортогональных векторов  $\{\bar{q}_i^A\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $\{\bar{q}_k^B\}$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$ , субполосных матриц  $A$  и  $B$ , соответствующих частотному интервалу  $\Omega$ . В соответствии с этим, элемент  $s_{ik}^{\Omega}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$  является долей энергии изображения, определяемой его проекцией на соответствующую пару собственных векторов  $\bar{q}_i^A$  и  $\bar{q}_k^B$ .

Таким образом, указанные выше соотношения определяют разложение изображения по проекциям на соответствующие собственные векторы и вычисление долей энергий, определяемых данными проекциями.

Представляет интерес исследование значений элементов матрицы  $S^\Omega = (s_{ik}^\Omega)$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_2$ .

Рассмотрим некоторое изображение  $\Phi_0$  размером 512x512 пикселей (рис. 1(a)).

Область D определения трансформант Фурье

$$D = \{(u, v) | -\pi \leq u \leq \pi, -\pi \leq v \leq \pi\}$$

представим в виде объединения равновеликих частотных интервалов  $\Omega_{r_1 r_2}$ ,  $r_1 = 1, 2, \dots, R_1$ ,  $r_2 = 1, 2, \dots, R_2$ , вида (1),  $R_1 = R_2 = 4$ . Количество частотных интервалов  $R_1$  и  $R_2$  выбрано так, чтобы повысить наглядность графических представлений данных, что не влияет на общность получаемых результатов.

Графическое представление значений долей  $P_{r_1 r_2}$  (2), (7) энергии изображения  $\Phi_0$  в частотных интервалах  $\Omega_{r_1 r_2}$ ,  $r_1 = 1, 2, \dots, 4$ ,  $r_2 = 1, 2, \dots, 4$  в виде диаграммы дано на рисунке 1б (значение  $P_{11}$ , существенно превышающее доли энергии в других частотных интервалах, на диаграмме не отображено с целью повышения наглядности).

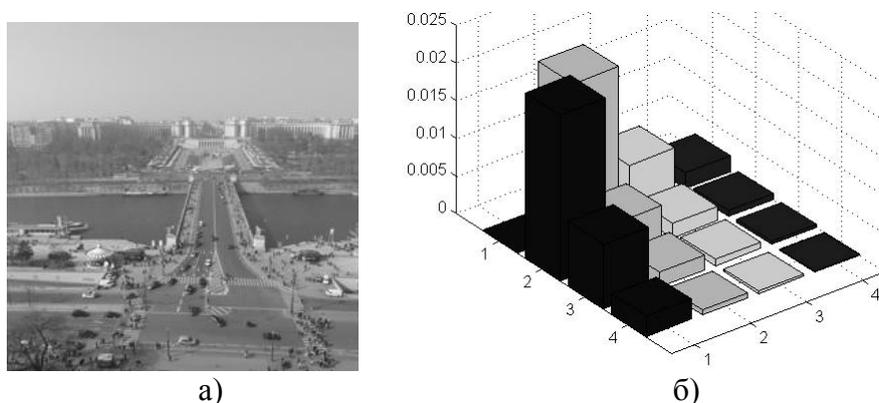


Рисунок 1 – Анализируемое изображение (а) и его доли энергии (б)

Для демонстрации значений проекций изображения на рисунке 2 в виде диаграммы представлены значения проекций изображения  $\Phi_0$  на собственные векторы субполосных матриц в частотных интервалах  $\Omega_{11}$  и  $\Omega_{21}$  (элементы матриц  $G^{11}$  и  $G^{21}$ ); для повышения наглядности диаграммы (без потери общности результатов) в процессе визуализации значений проекций изображения была использована уменьшенная копия исходного изображения, размером 64x64 пикселей.

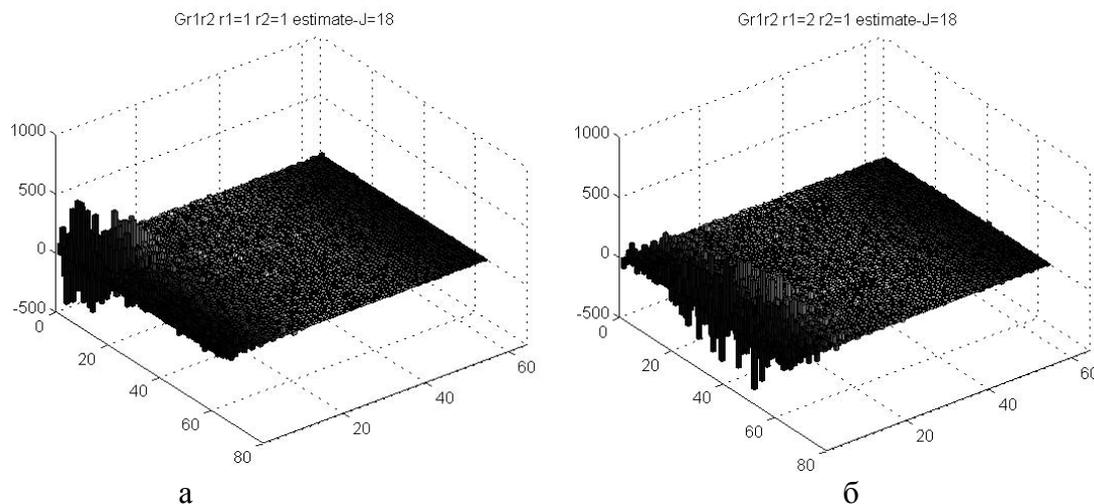
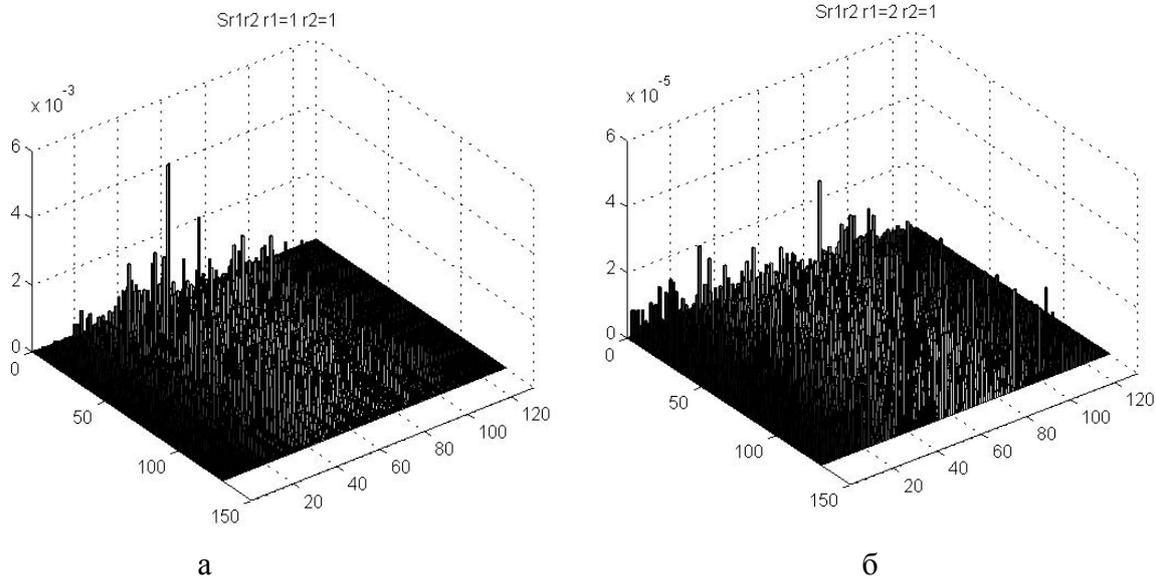


Рисунок 2 – Проекция изображения  $\Phi_0$  на собственные векторы субполосных матриц в частотных интервалах  $\Omega_{11}$  и  $\Omega_{21}$ : а – матрица  $G^{11}$ , б – матрица  $G^{21}$

Значения, приведенные на рисунке 2, показывают, что значительное количество проекций имеет относительно небольшую величину.

На рисунке 3 в виде диаграммы представлены доли энергии изображения  $\Phi_0$ , определяемые его проекциями на собственные векторы субполосных матриц соответствующего частотного интервала (отображены отличные от нуля значения элементов матрицы  $S^{r_1 r_2} = (s_{ik}^{r_1 r_2})$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1 / R_1 + 2$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2 / R_2 + 2$ ).



**Рисунок 3 – Доли энергии изображения  $\Phi_0$ , определяемые его проекциями на собственные векторы субполосных матриц в различных частотных интервалах: а – фрагмент матрицы  $S^{11}$ , б – фрагмент матрицы  $S^{21}$**

На диаграммах (рис. 3) видно, что значения  $P_{r_1 r_2}$  долей энергии в соответствующих частотных интервалах  $\Omega_{r_1 r_2}$  формируются на основании ограниченного количества элементов матрицы  $S^{r_1 r_2}$ .

Для оценки количества элементов матрицы  $S^{r_1 r_2}$  долей энергии изображения в частотном интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$ , значимых с точки зрения формирования энергии изображения с заданной погрешностью, введем некоторые понятия.

Под интервальной долей  $h_{ik}^{r_1 r_2}$  энергии изображения, соответствующей его проекции на собственные векторы  $\vec{q}_i^A$  и  $\vec{q}_k^B$  субполосных матриц  $A$  и  $B$  в частотном интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$ , будем понимать отношение долей  $s_{ik}^{r_1 r_2}$  и  $P_{r_1 r_2}$  энергии изображения в указанном частотном интервале:

$$h_{ik}^{r_1 r_2} = \frac{s_{ik}^{r_1 r_2}}{P_{r_1 r_2}}, \tag{10}$$

$$i = 1, 2, \dots, N_1, k = 1, 2, \dots, N_2, r_1 = 1, 2, \dots, R_1, r_2 = 1, 2, \dots, R_2.$$

Множество значений интервальных долей энергии  $\{h_{ik}^{r_1 r_2}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2$  в частотном интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$  будем рассматривать в виде матриц интервальных долей энергии  $H^{r_1 r_2} = (h_{ik}^{r_1 r_2})$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2$ ,  $r_1 = 1, 2, \dots, R_1$ ,  $r_2 = 1, 2, \dots, R_2$ .

На рисунке 4 в виде диаграмм отображены значения ненулевых элементов  $h_{ik}^{r_1 r_2}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1 / R_1 + 2$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2 / R_2 + 2$ , отдельных строк и столбцов матриц  $H^{11}$  для частотного интервала  $\Omega_{11}$ .

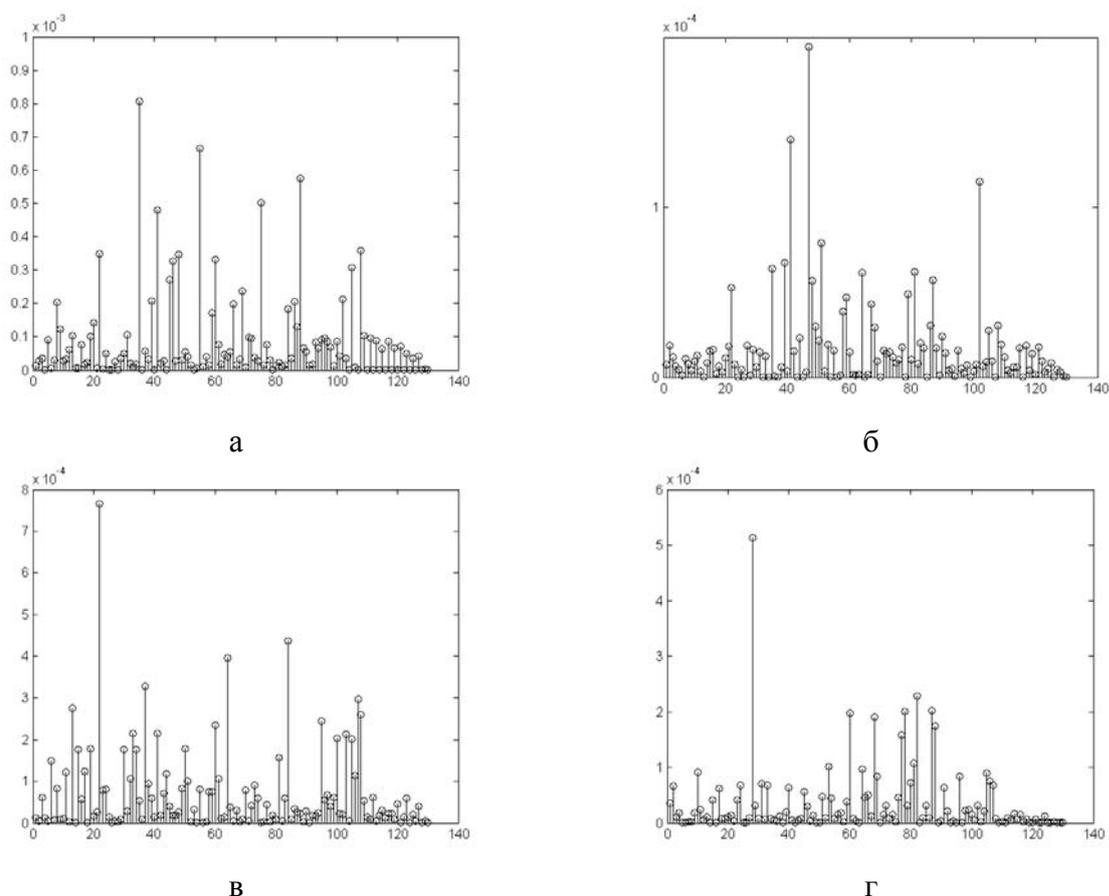


Рисунок 4 – Значения элементов матрицы  $H^{11}$ : а, б – значения элементов в строках с номерами 45, 99, в, г – значения элементов в столбцах с номерами 64, 90

Диаграммы на рисунке 4 демонстрируют факт, что в матрице  $H^{11}$  существует значительное количество строк и столбцов, большинство элементов которых близки к нулю. По аналогии с частотной концентрацией [5] частотных интервалов при заданной доле суммарной энергии изображения введем понятие интервальной доли  $C_m^{r_1 r_2}$  значимых проекций изображения на собственные векторы субполосных матриц частотного интервала  $\Omega_{r_1 r_2}$  как отношение минимального количества проекций (назовем их значимыми проекциями), для которых сумма соответствующих интервальных долей энергии не превышает заданную долю  $m_{r_1 r_2}$  суммарной энергии  $E_{r_1 r_2}$  (2) изображения в интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$ , к количеству  $(N_1 N_2)/(R_1 R_2)$  дискретных значений  $(u, v)$  в соответствующем частотном интервале.

Величина  $(1 - m_{r_1 r_2})$  фактически является погрешностью формирования энергии изображения в частотном интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$  и может рассматриваться как оценка погрешности восстановления изображения на основании данных, соответствующих проекциям изображения, которые являются значимыми для достижения определенной доли  $m_{r_1 r_2}$  энергии изображения в заданном частотном интервале.

Будем считать, что значимые проекции изображения на собственные векторы субполосных матриц в частотных интервалах определяют соответствующие значимые доли энергии изображения.

Приведем алгоритм вычисления интервальной доли значимых проекций изображения на собственные векторы субполосных матриц:

1) Пусть заданы частотный интервал  $\Omega_{r_1 r_2}$ , которому соответствует часть  $E_{r_1 r_2}$  энергии изображения, и доля  $m_{r_1 r_2}$  данной энергии.

2) Вычислить интервальные доли  $h_{ik}^{r_1 r_2}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2$  энергий изображения, определяемых его проекциями на собственные векторы  $\vec{q}_i^A$  и  $\vec{q}_k^B$  субполосных матриц  $A$  и  $B$  в заданном частотном интервале  $\Omega_{r_1 r_2}$ .

3) Упорядочить множество значений  $\{h_{ik}^{r_1 r_2}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, N_1$ ,  $k = 1, 2, \dots, N_2$  по убыванию. Упорядоченные значения сохранить в вектор  $Z = (z_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, N_1 N_2$ :

$$z_1 \geq z_2 \geq \dots \geq z_{N_1 N_2}.$$

4) Найти минимальное количество  $N_m^{r_1 r_2}$  проекций, для которых сумма соответствующих интервальных долей энергии не превышает заданное значение  $m$ , то есть

$$\sum_{j=1}^{N_m^{r_1 r_2}} z_j \leq m,$$

$$\sum_{j=1}^{N_m^{r_1 r_2} + 1} z_j > m.$$

5) Вычислить интервальную долю значимых проекций  $C_m^{r_1 r_2}$  в заданном частотном интервале,

$$C_m^{r_1 r_2} = \frac{N_m^{r_1 r_2}}{N_1 N_2 / (R_1 R_2)}. \quad (11)$$

б) Конец.

В таблице 1 приведены значения интервальных долей  $C_m^{r_1 r_2}$  значимых проекций изображения  $\Phi_0$  на собственные векторы субполосных матриц в частотных интервалах  $\Omega_{r_1 r_2}$ ,  $r_1 = 1, 2, \dots, 4$ ,  $r_2 = 1, 2, \dots, 4$  при заданной доле  $m$  суммарной энергии изображения в указанных частотных интервалах, вычисленных на основе рассмотренного метода субполосного анализа (СА). Укажем также в данной таблице интервальные доли значимых абсолютных значений коэффициентов ДПФ в соответствующих частотных интервалах, вычисленных аналогично интервальной доле значимых проекций.

Таблица 1 – Интервальные доли значимых проекций и абсолютных значений коэффициентов ДПФ при различных преобразованиях изображения  $\Phi_0$

интервал		$m=0.99$		$m=0.98$		$m=0.97$		$m=0.96$	
r1	r2	СА	ДПФ	СА	ДПФ	СА	ДПФ	СА	ДПФ
1	1	0,6635	0,4922	0,5788	0,3427	0,5226	0,2516	0,4791	0,1894
1	2	1,0315	0,8457	0,7765	0,7850	0,6837	0,7394	0,6265	0,7017
1	3	1,0315	0,8499	0,9292	0,7897	0,7359	0,7436	0,6633	0,7053
1	4	0,8244	0,8496	0,7080	0,7913	0,6443	0,7484	0,5985	0,7130
2	1	0,8786	0,8208	0,7258	0,7510	0,6563	0,6995	0,6077	0,6574
2	2	0,7897	0,8576	0,6994	0,8002	0,6438	0,7572	0,6021	0,7221
2	3	0,7984	0,8551	0,7062	0,7955	0,6499	0,7513	0,6073	0,7153
2	4	0,7767	0,8548	0,6941	0,7962	0,6416	0,7522	0,6009	0,7157
3	1	0,8900	0,8077	0,7262	0,7340	0,6568	0,6794	0,6080	0,6350
3	2	0,8024	0,8565	0,7072	0,7987	0,6497	0,7556	0,6065	0,7203
3	3	0,7991	0,8529	0,7077	0,7936	0,6514	0,7493	0,6090	0,7128
3	4	0,7816	0,8474	0,6979	0,7872	0,6439	0,7424	0,6026	0,7059
4	1	1,0315	0,8070	0,8486	0,7335	0,7135	0,6799	0,6469	0,6359
4	2	0,7826	0,8590	0,6985	0,8022	0,6452	0,7595	0,6044	0,7239
4	3	0,7835	0,8524	0,6994	0,7943	0,6455	0,7509	0,6043	0,7147
4	4	0,7656	0,8593	0,6897	0,8012	0,6388	0,7581	0,5994	0,7229
среднее		0.8395	0.8230	0.7246	0.7561	0.6515	0.7074	0.6042	0.6682

Значения интервальных долей значимых проекций большие единицы указывают, что для достижения заданной доли  $m$  суммарной энергии изображения в соответствующем частотном интервале следует использовать больше, чем  $N_1 N_2 / (R_1 R_2)$  элементов соответствующих матриц  $H^{r_1 r_2}$  (определяемых соответствующими проекциями изображения).

Учитывая зависимость между элементами матриц  $H^{r_1 r_2}$  и матриц долей энергии  $S^{r_1 r_2}$ ,  $r_1 = 1, 2, \dots, R_1$ ,  $r_2 = 1, 2, \dots, R_2$ , значения, приведенные в таблице 1, показывают, что энергия изображения в различных частотных интервалах формируется в большинстве случаев на основе меньшего количества значимых долей энергии изображения, определяемых его проекциями на собственные векторы субполосных матриц в частотных интервалах, по сравнению с количеством значимых абсолютных значений коэффициентов ДПФ в соответствующих частотных областях.

Проведенные многочисленные вычислительные эксперименты показали, что при анализе долей энергий различных изображений также имеет место аналогичная оценка значимых долей энергии изображения.

## ВЫВОДЫ

Предложенный метод является новым инструментом вычисления долей энергии изображения, определяемых его проекциями на соответствующие собственные векторы субполосных матриц различных частотных интервалов, не требующим вычисления трансформант Фурье.

Данный метод может быть использован для детального анализа изображений на основе значений их долей энергий. На основании проведенного анализа распределений ненулевых значений долей энергии изображения, определяемых его проекциями на соответствующие пары собственных векторов, показано, что энергия изображения в заданном частотном интервале формируется на основе ограниченного количества соответствующих долей энергий, в большинстве случаев, меньшего, чем количество соответствующих коэффициентов ДПФ, а также, что в соответствующих матрицах долей энергий имеются строки и столбцы, состоящие преимущественно из нулевых элементов. Следовательно, данные элементы не содержат значимой информации об изображении и в ходе соответствующих преобразований могут быть изменены или удалены без существенного изменения изображения, что указывает на перспективность применения методов субполосного анализа на основе собственных векторов субполосных матриц, например, при стеганографическом внедрении или сжатии изображений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилияков Е.Г. Методы анализа и построения функций по эмпирическим данным на основе частотных представлений. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 160 с.
2. Жилияков Е.Г. Метод определения точных значений долей энергии изображений в заданных частотных интервалах / Е.Г. Жилияков, А.А. Черноморец, И.В. Лысенко // Вопросы радиоэлектроники. Сер. РЛТ. – 2007. – Вып. 4. – С. 115-123.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
4. Черноморец А.А., Иванов О.Н. Метод анализа распределения энергий изображений по заданным частотным интервалам // Научные ведомости БелГУ. Сер. «История. Политология. Экономика. Информатика». – 2010. – № 19(90). – Вып. 16/1. – С. 161-166.
5. Черноморец А.А. О частотной концентрации энергии изображений / А.А. Черноморец, В.А. Голощапова, И.В. Лысенко, Е.В. Болгова // Научные ведомости БелГУ. Сер. «История. Политология. Экономика. Информатика». – 2011. – № 1(96). – Вып. 17/1. – С. 146-151.

### Черноморец Андрей Алексеевич

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород  
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной информатики  
Тел.: 8 (4722) 30-13-56  
E-mail: chernomorets@bsu.edu.ru

**Жиляков Евгений Георгиевич**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород  
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой  
информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8(4722) 30-13-92  
E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

---

A.A. CHERNOMORETS (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
head of the department of applied informatics*)

E.G. ZHILYAKOV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
head of the department of information and telecommunication systems and technologies*)

*Federal State Autonomous  
Educational Institution of Higher Professional Education  
«Belgorod National Research University»*

**THE ESTIMATION OF SIGNIFICANT IMAGE ENERGY PARTS DEFINED BY THE  
PROJECTIONS OF THE IMAGE ON EIGEN VECTORS OF SUB-BAND MATRICES**

*The work presents the comparison of significant coefficients percentage of image energy represented by the sum of its parts, which are defined by the projection of the image to the corresponding pairs of orthogonal eigen vectors of sub-band matrices in given frequency intervals. It is shown that generally less coefficients of the supposed decomposition are used in order to obtain certain energy parts than the respective coefficients of DFT.*

**Keywords:** *image; sub-band analysis-synthesis; frequency interval; energy parts; sub-band matrix; eigen vector.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Zhilyakov E.G. Metody' analiza i postroeniya funkciy po e'mpiricheskim dannym na osnove chastotny'x predstavlenij. – Belgorod: Izd-vo BelGU, 2007. – 160 s.
2. Zhilyakov E.G. Metod opredeleniya tochny'x znachenij dolej e'nergii izobrazhenij v zadanny'x chastotny'x intervalax / E.G. Zhilyakov, A.A. Chernomorecz, I.V. Ly'senko // Voprosy' radioe'lektroniki. Ser. RLT. – 2007. – Vy'p. 4. – S. 115-123.
3. Gonsales R., Vuds R. Cifrovaya obrabotka izobrazhenij. – M.: Texnosfera, 2006. – 1072 s.
4. Chernomorecz A.A., Ivanov O.N. Metod analiza raspredelenij e'nergij izobrazhenij po zadanny'm chastotny'm intervalam // Nauchny'e vedomosti BelGU. Ser. «Istoriya. Politologiya. E'konomika. Informatika». – 2010. – № 19(90). Vy'p. 16/1. – S. 161-166.
5. Chernomorecz A.A. O chastotnoj koncentracii e'nergii izobrazhenij / A.A. Chernomorecz, V.A. Goloshhapova, I.V. Ly'senko, E.V. Bolgova // Nauchny'e vedomosti BelGU. Ser. «Istoriya. Politologiya. E'konomika. Informatika». – 2011. – № 1(96). – Vy'p. 17/1. – S. 146-151.

УДК 330.4

Я. БАНАСИКОВСКА, Е. ТИХОМИРОВА

## КОНЦЕПЦИЯ И ОЖИДАЕМЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПОЛНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ Е-АДМИНИСТРАЦИИ В ПОЛЬШЕ

*В статье представлена концепция системы е-Администрации в Польше. Выявлена роль системы «Ворота Польши» в предоставлении электронных услуг для физических и юридических лиц. Определен состав услуг, предназначенных для реализации на первом этапе внедрения концепции, осуществлен прогноз ожидаемых выгод при полной реализации системы е-Администрации в Польше.*

**Ключевые слова:** электронные услуги; е-Администрация; компьютеризация институтов и государственных учреждений; информационные и коммуникационные технологии.

Сущность государственной администрации в польском законодательстве определяется, как «принятое государством и реализованное его независимыми органами, а также органами местного самоуправления, удовлетворение коллективных и индивидуальных потребностей граждан, вытекающих из сосуществования людей в обществе. Представляет собой все организационные структуры в стране и людей, занятых в этих структурах, которые выполняют задачи государственные, коллективные и индивидуальные, регламентационные, представленные и организационные органов руководства и принятия решений» [1]. Государственная администрация объединяет администрации, работающие в области государственных дел: государственную, правительства, самоуправления. Принципы действия государственной администрации, как традиционной, так и электронной, определяет Кодекс Административных Процедур (КРА).

Реализация идеи е-Администрации в Европе началась с публикации в 1994 году доклада Европейской Комиссии «Европа и глобальное информационное общество. Рекомендации Совета Европы» [2]. Этот доклад, известный как доклад Бангеманна, определил направления развития информационного общества в Европе и стал фундаментом для создания электронной администрации. В 2000 году в Польше Комитет по Научным Исследованиям на основе семи экспертиз подготовил документ под названием «Общество Глобальной Информации в условиях присоединения Польши к Европейскому Союзу» [3].

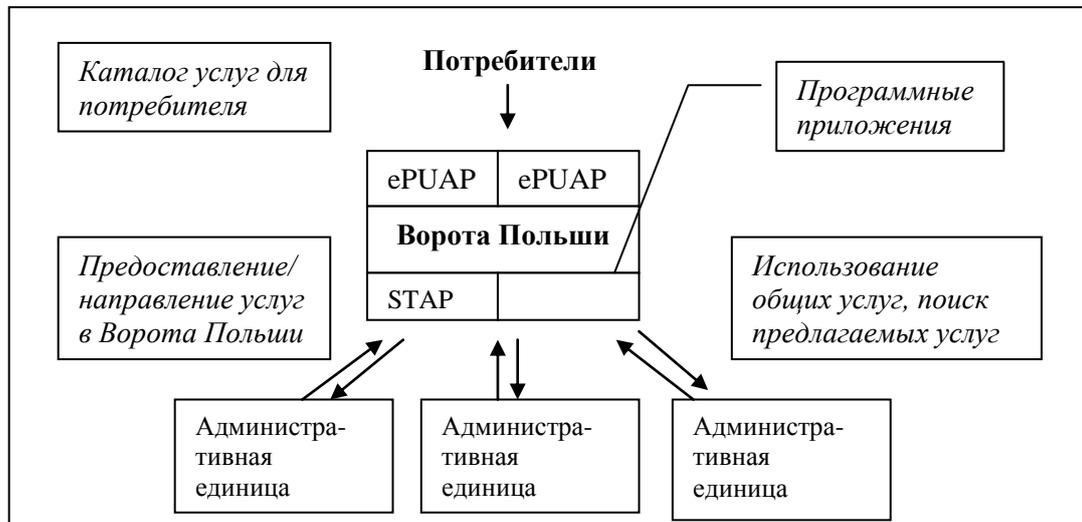
Присоединение Польши к Европейскому Союзу заставило адаптировать польскую экономику к стандартам, принятым в ЕС, что потребовало полной компьютеризации польских институтов и государственных учреждений. Возникла необходимость совершенствования процесса обмена документами между учреждениями, офисами и потребителями до такого состояния, при котором каждый гражданин имел бы возможность решать официальные вопросы (дела) в электронном виде, не выходя из дома.

Опыт показывает, что внедрение электронной администрации является выгодным как для граждан и предприятий, так и для самой государственной администрации. Использование информационных и коммуникационных технологий в государственных учреждениях администрации позволит снизить финансовые затраты, экономить время, решить проблему чрезмерной загруженности чиновников.

В рамках Концепции электронного правительства в Польше была разработана система «Ворота Польши», которая предоставляет электронные услуги для граждан G2C, предприятий G2B и для самой администрации G2G. «Ворота Польши» должны выполнять функцию портала для граждан и предприятий, а для административных органов быть магистралей услуг (рис. 1.). «Ворота Польши» должны предоставлять услуги для граждан и предприятий, используя:

– электронные каналы доступа (веб-браузер, электронную почту, мобильный телефон WAP, SMS и другие устройства для доступа);

– сетевые услуги (*web service*), позволяющие подключить к «Воротам Польши» внешнее программное обеспечение, используемое, например, в отношении G2B. Предполагается также использование сетевых услуг, предоставляемых предприятиями и организациями.



**Рисунок 1 – Концепция реализации e-Администрации в Польше**  
**Источник: Авторская работа на основе [4]**

В рамках отношения G2G «Ворота Польши» должны обеспечивать:

- осуществление услуг для единиц государственной администрации и самоуправления;
- хранение информации о предоставляемых услугах единицами государственной администрации и самоуправления;
- управление форматами данных G2G для государственных услуг;
- коммуникацию напрямую между единицами государственной администрации и самоуправления или через «Ворота Польши»;
- доступ к общим услугам в отношениях G2G (например, проверка данных гражданина, доступ к государственным реестрам).

Роль сетевой платформы для безопасной коммуникации между единицами государственной администрации будет выполнять Телеинформационная Сеть Общественной Администрации STAP. В рамках реализации основной задачи «Ворот Польши» предусмотрено размещение в сети всех сайтов государственной администрации в режиме онлайн-доступа к ним. Основные функции системы включают в себя: автоматизацию процессов передачи информации для граждан; обеспечение возможности оформления дел между гражданином, предпринимателем или государственным учреждением электронным путем; обеспечение возможности передачи по Интернету заполненных форм для выдачи документов и справок; облегчение доступа к медицинским и страховым данным; обмен информацией между учреждениями в режиме онлайн. Тем самым услуги электронного правительства должны максимально удовлетворять потребности клиентов. Ориентация на потребителя становится возможной благодаря организации сервиса личных контактов потребителей и доступа к ним через сеть Интернет, а также с помощью информационного киоска, телевидения, мобильного телефона с WAP и т.д.

Использование информационных технологий в учреждениях позволит обеспечить:

- экономию времени (гражданина, предпринимателя, чиновника);
- сбережение капитала (гражданина, предпринимателя, чиновника);
- увеличение функциональности и качества предоставляемых услуг;
- увеличение сферы доступной информации;
- повышение прозрачности административных процедур;

- устранение ошибок (работа система регламентирована определенными алгоритмами);
- увеличение доступности к учреждениям (доступ в любое время, в течение суток);
- интеграция информационных ресурсов Интернета (One Stop Shop);
- осуществление субъективного, а не предметного подхода, ориентированного на потребителя.

Полный список запланированных для предоставления услуг включает около шестисот видов. Различают услуги, осуществляемые централизованно и локально, с использованием традиционного или электронного документооборота. В списке из шестисот услуг, были отобраны для реализации в первую очередь 28 услуг для физических и юридических лиц (табл. 1.).

Таблица 1 – Услуги, избранные для реализации в системе «Ворота Польши». Этап I

Услуги, реализованные на I этапе	
Физические лица	Фирмы
Подоходный налог от физических лиц	Страхование для трудящихся
Поиск работы	Налоги от юридических лиц
Страхование для физических лиц	Налог НДС
Адресный стол	Регистрация бизнеса
Водительские права	Статистика
Паспорта	Таможенная декларация
Удостоверение личности	Охрана чистой среды
Регистрация транспортных средств	Государственные закупки
Разрешение на строительство	<i>Декларация РИТ-11</i>
Полиция – обслуживание заявок	
Библиотеки	
ЗАГС	
Регистрация в ВУЗ	
Регистрация к врачу	
Пособия семейные и по уходу	
Пособия для безработных	
<i>Голосование по Интернету</i>	
<i>Опросы общественного мнения</i>	
<i>Общественный форум</i>	

**Источник:** Авторская работа на основе [5]

Все перечисленные услуги рекомендованы Европейским Союзом для предоставления их гражданам. Кроме того, предусмотрены дополнительные услуги, например, такие, как голосование через Интернет, опрос общественного мнения, общественный форум и Декларация РИТ-11.

В развитии электронных платформ для контакта с клиентами среди всех государственных служб доминирует администрация самоуправления, основным назначением которой является предоставление общественных услуг населению. Благодаря эффективной системе идентификации граждан и субъектов экономической деятельности, использованию электронной подписи и интеграции программных приложений, посещение учреждения лицом, желающим решить любой вопрос, не является необходимым. В процессе разработки концепции электронного правительства в Польше были проведены исследования степени экономической эффективности реализации такой системы, а также предполагаемых экономических выгод для полной реализации запланированных услуг и их использования заинтересованными сторонами. Предполагаемые экономические выгоды от внедрения электронных услуг представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Предполагаемые экономические выгоды после внедрения электронных услуг для граждан в год

Название услуги	Выгоды, млн злотых		
	Государственная администрация	Граждане и предприниматели	Итого
Подоходный налог от физических лиц	28	80	108
Поиск работы	2,5	26	28,5
Страхование для физических лиц <sup>1</sup>	0	0	0
Адресный стол	1,0	8,2	9,2
Водительские права	0,5	2,8	3,3
Паспорт	1,8	9,2	11
Удостоверение личности	3,2	15,5	18,7
Регистрация транспортных средств	0,7	14,1	14,8
Разрешение на строительство	0,04	1,16	1,20
Полиция – обслуживание заявок	0,4	2,3	2,7
Библиотеки	0,7	11,1	11,8
ЗАГС	0,4	7,6	8,0
Регистрация в ВУЗ	0,9	19,1	20
Регистрация к врачу	72,8	37,9	110,7
Пособия семейные и по уходу	8,7	20,9	29,6
Пособия для безработных	1,6	2,6	4,2
<i>Голосование по Интернету</i>	5,9	23,3	29,2
<i>Опросы общественного мнения</i>	0,2	0	0,2
<i>Общественный форум</i>	0	0	0
Итого	129,34	281,76	411,1

**Источник:** Авторская работа на основе [6]

На основании обобщения результатов внедрения электронных услуг на уровне электронного правительства в странах с развитой рыночной экономикой было выдвинуто предположение, на основе которого рассчитана количественная оценка экономической выгоды для фирм после внедрения электронных услуг (табл. 3).

Таблица 3 – Предполагаемые экономические выгоды для фирм после внедрения электронных услуг (в год)

Название услуги	Выгоды, мл. злотых		
	Государственная администрация	Фирмы	Итого
Страхование для трудящихся	0	0	0
Налоги от юридических лиц	326	55	381
Налог НДС	1017	550	1567
Регистрация бизнеса	0,3	4,6	4,9
Статистика	0,4	2,4	2,8
Таможенная декларация	3,3	4,9	8,2
Охрана чистой среды	0,2	1,7	1,9
Государственные закупки	10006	27	10033
<i>Декларация РИТ-11</i>	10,1	66,3	76,4
Итого	11363,3	711,9	12075,2

**Источник:** Авторская работа на основе [7]

<sup>1</sup> Услуга внедрена до разработки концепции e-Администрации в Польше.

В итоге определено, что внедрение электронных услуг является экономически эффективным как для частных лиц, компаний, так и для государственной администрации. Было подсчитано, что за один год может быть сэкономлено более 411 млн злотых в случае электронных услуг для граждан, в том числе, со стороны потребителей более, чем 281 млн злотых, а со стороны администрации более 129 млн злотых. В случае электронных услуг для компаний общая экономия составляет более 12075 млн злотых, в том числе, со стороны фирм 711 млн злотых, а со стороны администрации более 11363 млн. злотых. Такая существенная экономия позволяет обоснованно утверждать о быстром возврате затрат на внедрение системы.

Прогнозы развития е-Администрации, относящиеся к периоду до 2020 года, представляют собой продолжение реализации плана на 2007-2013 годы, в котором в качестве стандарта электронного правительства обозначены электронная почта, мгновенный обмен сообщениями и дискуссионные форумы. За период с 2013 по 2015 годы планируется внедрить информационно-коммуникационные системы, обеспечивающие взаимодействие всех субъектов информационного обмена на основе электронных средств массовой информации [8, 9].

Построению е-Администрации на современном этапе развития информационного общества отводится ключевая роль. Европейский Союз нацелен на создание единого европейского информационного пространства, базирующегося на инновациях и инвестициях в научные исследования в области информационных и коммуникационных технологий на развитие интеграционного европейского информационного общества. Результатом деятельности как ЕС, так и польского правительства должно быть обеспечение удобного, безопасного и совместимого авторизованного доступа к государственным услугам по всей Европе и укрепление гражданского участия и демократического принятия решений.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Boć J.: Prawo administracyjne. Kolonia Limited, Wrocław 2010; Płonka J.: Administracja publiczna. W: Encyklopedia Zarządzania. Wydawnictwo ez, [http://mfiles.pl/pl/index.php/Administracja\\_publiczna](http://mfiles.pl/pl/index.php/Administracja_publiczna)
2. <http://www.mswia.gov.pl/ftp/informatyzacja/6454.pdf>
3. <http://www.mswia.gov.pl/ftp/informatyzacja/6453.pdf>
4. Bliźniuk G.: Plan informatyzacji państwa na lata 2007-2010. MSWiA, Warszawa, 2007.
5. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
6. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
7. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
8. Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013. [http://www.mswia.gov.pl/portal/SZS/495/6271/Strategia\\_rozwoju\\_spoleczenstwa\\_informacyjnego\\_w\\_Polsce\\_do\\_roku\\_2013\\_\\_dokument\\_p.html](http://www.mswia.gov.pl/portal/SZS/495/6271/Strategia_rozwoju_spoleczenstwa_informacyjnego_w_Polsce_do_roku_2013__dokument_p.html);
9. Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce na lata 2007 - 2013. Opinia PIIT do projektu, [http://www.piit.org.pl/\\_gALLERY/19/15/1915/7604.pdf](http://www.piit.org.pl/_gALLERY/19/15/1915/7604.pdf)

#### **Банасиковска Янина**

Экономический университет в Катовицах, Польша  
Кандидат технических наук, доцент  
E-mail: [janina.banasikowska@ue.katowice.pl](mailto:janina.banasikowska@ue.katowice.pl)

#### **Тихомирова Елена**

Самарский государственный экономический университет, г. Самара  
Доктор экономических наук, профессор  
E-mail: [ei-t@yandex.ru](mailto:ei-t@yandex.ru)

Ya. BANASIKOWSKA (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor*)

*University of Economics in Katowice, Poland*

E. TIKHOMIROVA (*Doctor of Economic Sciences, Professor*)  
*Samara State University of Economics*

## THE CONCEPT AND EXPECTED ECONOMIC BENEFITS FROM THE FULL REALIZATION OF E-ADMINISTRATION IN POLAND

*This article presents the concept of e-administration in Poland. Herewith the role of 'Gates of Poland' in the delivery of electronic services to legal and physical bodies is explained. The list of services to be provided on the first level of concept realization is revealed, forecast of expected benefits with the full realization of the e-administration system in Poland is made.*

**Keywords:** *electronic services; e-Administration; institutions' and governmental organizations' computerization; informational and communicational technologies.*

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Boć J.: Prawo administracyjne. Kolonia Limited, Wrocław 2010; Płonka J.: Administracja publiczna. W: Encyklopedia Zarządzania. Wydawnictwo ez, [http://mfiles.pl/pl/index.php/Administracja\\_publiczna](http://mfiles.pl/pl/index.php/Administracja_publiczna)
2. <http://www.mswia.gov.pl/ftp/informatyzacja/6454.pdf>
3. <http://www.mswia.gov.pl/ftp/informatyzacja/6453.pdf>
4. Bliźniuk G.: Plan informatyzacji państwa na lata 2007-2010. MSWiA, Warszawa, 2007.
5. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
6. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
7. Program Operacyjny: Nauka, nowoczesne technologie i społeczeństwo informacyjne 2007-2013. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa 2005.
8. Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013. [http://www.mswia.gov.pl/portal/SZS/495/6271/Strategia\\_rozwoju\\_spoleczenstwa\\_informacyjnego\\_w\\_Polsce\\_do\\_roku\\_2013\\_\\_dokument\\_p.html](http://www.mswia.gov.pl/portal/SZS/495/6271/Strategia_rozwoju_spoleczenstwa_informacyjnego_w_Polsce_do_roku_2013__dokument_p.html);
9. Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce na lata 2007 - 2013. Opinia PIIT do projektu, [http://www.piit.org.pl/\\_gAllery/19/15/1915/7604.pdf](http://www.piit.org.pl/_gAllery/19/15/1915/7604.pdf)

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КРИЗИСНОЙ СИТУАЦИИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРИЗНАКОВОГО ПРОСТРАНСТВА

*Предложен подход, реализующий процедуру выбора и оценки признаков, характеризующих кризисную ситуацию. По результатам анализа формируется признаковое пространство, позволяющее идентифицировать назревающие кризисные ситуации.*

**Ключевые слова:** признаковое пространство; девиационная модель; ситуация; объект наблюдения; источник информации; информативность признака; инкрементно-декрементный подход.

Одной из наиболее сложных ситуаций по характеру взаимодействия вовлеченных субъектов, возможности прогнозирования начала и направления дальнейшего развития является кризисная ситуация и варианты ее разрешения.

В рамках задачи анализа обстановки в регионе (ОР) центральным понятием предлагаемого подхода является ситуация, т.е. набор обстоятельств, которые в данное конкретное время решающим образом влияют на состояние обстановки.

Любая ситуация в политической, военной, экономической и других сферах деятельности любого государства находит отражение в процессе функционирования источников информации, которыми могут являться различные международные, государственные, коммерческие и общественные структуры. В свою очередь, изменения в процессе функционирования данных организаций влияют на состояние объектов наблюдения, что выражается в изменении соответствующих характеристик и параметров.

Повышение оперативности и снижение трудоемкости анализа обстановки обеспечивается за счет автоматизации части функций должностных лиц (ДЛ) органа управления. Предлагаемый подход позволит автоматизировать процессы обработки разнородных данных, выделения признаков изменения особенностей функционирования объектов наблюдения и источников информации, построения моделей событий в политической, военной и других сферах и оценки их влияния на дальнейшее развитие ОР.

Каждое событие отражается во множестве данных, преобразование которых позволяет выделить параметры  $X^* = \{x_i\}_{i=1}^{N^*}$ , прямо или косвенно характеризующие объекты наблюдения и источники информации. Однако признаками того или иного события будут не все возможные его характеристики, а только те  $X = \{x_i\}_{i=1}^N$ , при  $X \leq X^*$  и  $N \leq N^*$ , наблюдение за которыми увеличивает знания о нем.

$$P(c_l / x_i) > P(c_l). \quad (1)$$

При этом важным аспектом признакового пространства являются отношения значимости признаков. Данное свойство характеризуется тремя основными показателями: информативностью признаков, устойчивостью их проявления и степенью их зависимости между собой.

Из общего числа параметров  $\{X^*\}$ , характеризующих состояние объектов наблюдения, для дальнейшего анализа выбираются те  $\{X'\}$ , которые поддаются количественным или качественным измерениям имеющимися средствами.

Анализ особенностей проявления ситуаций целесообразно проводить с использованием имитационной модели ОР, построенной на основе статистических данных. Последовательность оценки признакового пространства можно представить в следующем виде.

I. На каждый момент модельного времени фиксируется проявление тех или иных параметров, характеризующих состояние объектов наблюдения и источников информации в ходе их нормального (повседневного) режима функционирования.

1. Определяются параметры выборочного среднего и выборочной дисперсии для каждого признака  $x_i$  и формируются массивы  $M_{X'} = \{m_{x_i}\}_{i=1}^{N'}$  и  $\theta_{X'} = \{\sigma_{x_i}\}_{i=1}^{N'}$  [3, 4, 6].

2. Для каждого  $x_i$  формируются массивы выборочного среднего  $M_{X',l} = \{m_{x_{i,l}}\}_{i=1}^{N'}$  и выборочной дисперсии  $\theta_{X',l} = \{\sigma_{x_{i,l}}\}_{i=1}^{N'}$ , характеризующие пределы изменения признаков  $x_i$  в каждой из ситуаций  $c_l$ .

3. Учитывая стремление закона распределения значений параметров к нормальному [3, 6], вычисляются  $\delta_{x_i}^{\max}$  и  $\delta_{x_i}^{\min}$  – пороговые величины отклонений значения параметра  $x_i$  от среднестатистического, заполняются массивы данных  $\Theta^{\max} = \{\delta_i^{\max}\}_{i=1}^{N'}$  и  $\Theta^{\min} = \{\delta_i^{\min}\}_{i=1}^{N'}$ :

$$\delta_{x_i}^{\max} = m_{x_i} + 3\sigma_{x_i}, \quad (2)$$

$$\delta_{x_i}^{\min} = m_{x_i} - 3\sigma_{x_i}, \quad (3)$$

где  $(\delta_{x_i}^{\max}, \delta_{x_i}^{\min})$  – интервал значений, к которому принадлежат возможные значения  $x_i$  в отсутствии изменений ОР.

4. Определяются параметры, значения которых меняются в связи с изменениями ОР, формируется набор признаков в соответствии с условием:

$$\delta_i^{\min} \geq m_{x_{i,l}} \geq \delta_i^{\max}. \quad (4)$$

По результатам анализа для каждой  $c_l$  строится вектор признаков  $X'_l = \{x_{i,l}\}_{i=1}^{N'}$ , принимающих значения  $x_{i,l} = (0,1)$  и характеризующих рассматриваемую ситуацию. Признаку  $x_{i,l}$  присваивается значение «1», если текущее значение  $m_{x_{i,l}}$  выходит за пределы интервала  $(\delta_{x_i}^{\max}, \delta_{x_i}^{\min})$ , т.е. выполняется условие (4) и  $x_{i,l} = 0$ , если (4) не выполняется.

5. Определяется наличие индивидуального признака ситуации, для которого выполняется условие:

$$\frac{1}{\sum_{l=1}^K x_{i,l}} = 1. \quad (5)$$

II. Далее проводится расчет информативности признаков наборов  $X'_l$  при  $l=1, \dots, K$  в следующей последовательности.

1. Для каждого отдельного признака  $x_i$  определяется нормированное расстояние между объектами (событиями), представленными для распознавания:

$$\Delta m_{x_{i,l},s} = \frac{|m_{x_{i,s}} - m_{x_{i,l}}|}{\max(x_{i,s}) - \min(x_{i,l})}, \quad (6)$$

где  $\Delta m_{x_{i,l},s}$  – нормированное расстояние между  $l$ -м и  $s$ -м событиями по  $i$ -му признаку;

$x_{i,l}, x_{i,s}$  – параметры  $i$ -го признака, проявляющегося при возникновении  $l$ -го и  $s$ -го события ОР.

2. Рассчитывается абсолютный показатель информативности признака:

$$I_i^a = \frac{2}{k(k-1)} \cdot \sum_{s=1}^{k-1} \left( \sum_{l=s+1}^k \Delta m_{x_{i,l},s} \right), \quad (7)$$

где  $k$  – количество объектов, представленных для распознавания в выборке;  
 $s$  и  $l$  – события.

3. Полученный результат (7) нормируется:

$$I_{i,l} = \frac{|I_i^a - \min(\Delta m_{x_{i,l},s})|}{\max(\Delta m_{x_{i,l},s}) - \min(\Delta m_{x_{i,l},s})}, \quad (8)$$

где  $I_{i,l}$  – нормированный показатель информативности  $i$ -го признака в  $l$ -й ситуации.

III. Оценка устойчивости признака типового события  $c_l$  осуществляется по факту зафиксированного проявления признака и включает два этапа.

1. Формируется выборка реализаций и в соответствии с (4):

$$x_{i,l,j} = \begin{cases} 1, & \text{если в } j\text{-ой реализации} \\ & \text{ситуации } l \text{ (4) выполняется,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (9)$$

2. Рассчитывается устойчивость проявления признака:

$$P_{i,l} = \frac{\sum_{j=1}^J x_{i,l,j}}{J}, \quad (10)$$

где  $P_{i,l}$  – вероятность проявления  $i$ -го признака при  $l$ -м событии;

$x_{i,l,j}$  – значение  $i$ -го признака в  $j$ -ой реализации аналогичного варианта  $l$ -го события при  $j = \overline{1, J}$ .

По результатам расчета информативности и устойчивости элементов признакового пространства из  $X' = \{x_i\}_{i=1}^{N'}$  формируется  $X = \{x_i\}_{i=1}^N$  и вектора  $X_l = \{x_{l,i}\}_{i=1}^N$ , при  $N \leq N'$ .

IV. Существование системного эффекта, проявляющегося в процессе изменений ОР обеспечивает дополнительные возможности для анализа. В качестве показателя оценки интегративных свойств ОР используется парный коэффициент корреляции между параметрами признаков. На основании ранее полученных результатов рассчитываются парные коэффициенты корреляции:

$$r_{i,g,l} = \frac{\sum_{m=1}^M (x_{i,l,m} - m_{x_{i,l}}) \cdot (x_{g,l,m} - m_{x_{g,l}})}{M \cdot \sigma_{x_{i,l}} \cdot \sigma_{x_{g,l}}}, \quad (11)$$

где  $r_{i,g,l}$  – коэффициент корреляции между параметрами  $i$ -го и  $g$ -го признаков, проявляющихся при  $l$ -м событии;

$x_{i,l,m}$ ,  $x_{g,l,m}$  – значения  $i$ -го и  $g$ -го признаков, проявившихся при  $l$ -м событии в  $m$ -ой реализации;

$m_{x_{i,l}}$ ,  $m_{x_{g,l}}$  – средние значения  $i$ -го и  $g$ -го признаков, проявившихся при  $l$ -м событии;

$\sigma_{x_{i,l}}$ ,  $\sigma_{x_{g,l}}$  – среднеквадратические отклонения параметров  $i$ -го и  $g$ -го признаков при  $l$ -м событии в ОР.

Таким образом рассчитывается корреляционная матрица признаков для ситуации  $c_l$  размерностью  $n \times n$ .

В случае, если зависимость выявлена, в признаковом пространстве включаются дополнительные признаки, выступающие в форме пара- или полипризнака. Выделение парапризнака осуществляется по правилу:

$$X_{i,g} \in \{X\}, \quad \text{ï ðè } r_{i,g} > r_{\text{òò}}, \quad (12)$$

где  $X_{i,g}$  – парапризнак, представляющий комбинацию  $i$ -го и  $g$ -го простых признаков;

$\{X\}$  – множество признаков, образующее признаковое пространство;

$r_{\text{òò}}$  – нормированное значение коэффициента парной корреляции [1].

Если зависимость выявлена для нескольких признаков, аналогичным образом в признаковое пространство включается полипризнак.

Следует отметить, что включение в признаковое пространство сложных признаков в какой-то мере дублирует простые. Однако с точки зрения информированности ДЛ частичное дублирование признаков не приводит к преднамеренному завышению информационных оценок относительно объекта распознавания. Обоснование данного факта опирается на три утверждения, доказательство которых приведено в работе [2, 5].

Расчет всех представленных выше показателей осуществляется для статического режима функционирования системы. Получение динамических характеристик предполагает

проведение подобных расчетов для каждого фиксированного интервала времени. Для получения непрерывной зависимости во времени совокупность фиксированных оценок аппроксимируется сплайном [7]. В результате для данных показателей формируются их функциональные зависимости от периода протекания ситуации:

$$P_{i,l} = F^{P_{i,l}}(t), \quad (13)$$

$$I_{i,l} = F^{I_{i,l}}(t), \quad (14)$$

$$r_{i,g,l} = F^{r_{i,g,l}}(t). \quad (15)$$

В связи с тем, что в данном подходе анализ и выявление изменений ОР реализуется на основе отклонений текущих значений признаков от номинальных, целесообразно использование понятия «девиационная модель ситуации». Главной отличительной особенностью предлагаемого подхода является описание ситуаций в дискретном пространстве тенденций изменения значений признаков. Данная особенность проявления ситуаций ОР позволяет создавать базу знаний о реакциях объектов наблюдения. Определим направление приращений признаков в сторону отклонения от нормального состояния как инкрементное отклонение, а отклонение в сторону возвращения к номинальным значениям назовем декрементным отклонением.

Используя инкрементно-декрементный подход, протекание тех или иных событий ОР будем считать инкрементным, если интенсивность их увеличивается, и декрементным, если интенсивность угасает.

Процедура анализа инициируется в определенные дискретные моменты времени  $t$ . Каждое измерение значений множества признаков  $X = \{x_i\}_{i=1}^N$  фиксируется и записывается в дескрипторы:

$$DS_X^t = \{x_i(t)\}_{i=1}^N. \quad (16)$$

Дескрипторы содержат код текущей ситуации на указанный момент времени.

Вычисляются девиации:

$$T_i^1 = \begin{cases} T_i^+ & \text{если } |x_i^t - m_{x_i}| > |x_i^{t-\tau} - m_{x_i}| \\ T_i^- & \text{если } |x_i^t - m_{x_i}| < |x_i^{t-\tau} - m_{x_i}|, \\ T_i^0 & \text{если } |x_i^t - m_{x_i}| = |x_i^{t-\tau} - m_{x_i}| \end{cases}, \quad (17)$$

где  $m_{x_i}$  – выборочное среднее значение признака  $x_i$ .

Помимо факта отклонения значений признаков от номинальных показателей, необходимо оценить скорость этих тенденций:

$$|\Delta x_i^{t,t-\tau}| = \frac{|\Delta x_i^t|}{|\Delta x_i^{t-\tau}|}, \quad (18)$$

$$1. \quad \Delta x_i^t = \frac{d|\Delta x_i^{t,t-\tau}|}{dt}. \quad (19)$$

При  $T_i^1 = T_i^0$  вместо интенсивности проверяется соответствие  $x_i$  диапазону значений данного признака при  $l$ -м событии от  $\delta_{i,l}^{\min}$  до  $\delta_{i,l}^{\max}$ .

Формируются массивы (матрицы), содержащие значения признаков, направление изменения и скорость изменения признаков:

$$DS_X = \begin{pmatrix} x_1^t, & x_2^t, & \dots, & x_n^t \\ x_1^{t-\tau}, & x_2^{t-\tau}, & \dots, & x_n^{t-\tau} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^{t-m\tau}, & x_2^{t-m\tau}, & \dots, & x_n^{t-m\tau} \end{pmatrix}, \quad (20)$$

$$T_X = \begin{pmatrix} T_1^t, & T_2^t, & \dots, & T_n^t \\ T_1^{t-\tau}, & T_2^{t-\tau}, & \dots, & T_n^{t-\tau} \\ \dots & & & \\ T_1^{t-m\tau}, & T_2^{t-m\tau}, & \dots, & T_n^{t-m\tau} \end{pmatrix}, \quad (21)$$

$$DS_{\Delta X} = \begin{pmatrix} \Delta x_1^t, & \Delta x_2^t, & \dots, & \Delta x_n^t \\ \Delta x_1^{t-\tau}, & \Delta x_2^{t-\tau}, & \dots, & \Delta x_n^{t-\tau} \\ \dots & & & \\ \Delta x_1^{t-m\tau}, & \Delta x_2^{t-m\tau}, & \dots, & \Delta x_n^{t-m\tau} \end{pmatrix}. \quad \Gamma \quad (22)$$

Промежуток времени  $\tau$  определяется экспертным способом, но условием, чтобы он не превышал половины длительности любой из рассматриваемого множества ситуаций.

Далее для оценки обстановки необходимо определить текущие события в политической, военной и экономической сферах, а также тенденции их развития. Для оценки целесообразно применить обобщенный коэффициент сходства, который будет учитывать информативность девиаций признаков, отличных от нуля:

$$k_l^{cx} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i^{\ddot{E}} \cdot I_{i,l})}{N}, \quad (23)$$

где  $I_{i,l}$  – показатель информативности  $i$ -го признака при  $l$ -м событии;

$x_i^{\ddot{E}}$  – логический признак:

$$x_i^{\text{JI}} = \begin{cases} +1, & \text{если } T_i \in T_{i^+} \\ 0, & \text{если } T_i \in T_{i^0}; \\ -1, & \text{если } T_i \in T_{i^-} \end{cases} \quad (24)$$

Данный показатель характеризует направление развития ситуации: положительный коэффициент сходства определяет направление развития ситуации ОР как активизирующееся. Отрицательный говорит о нормализации отношений и переходе обстановки в повседневное состояние.

Матрица  $DS_{\Delta X}$  характеризует активность действий ДЛ и интенсивность развития событий.

Упорядочение ситуаций по возрастанию  $k_l^{\bar{n}\bar{o}}$  при правиле выбора ситуации на множестве признаков:

$$F : c_{\text{наблюдаемая}} = \max k_l^{cx}. \quad (25)$$

Инкрементные тенденции говорят о развитии кризисной ситуации, а декрементные – о спаде активности и переходе к фазе разрешения конфликта. Расчет производится на основе матриц, содержащих логические значения событий: 1 – протекает, 0 – нет; направления и скорости развития:

$$DS_{\bar{N}} = \begin{pmatrix} \bar{n}_1^t, & \bar{n}_2^t, & \dots, & \bar{n}_k^t \\ c_1^{t-\tau}, & c_2^{t-\tau}, & \dots, & c_k^{t-\tau} \\ \dots & & & \\ c_1^{t-m\tau}, & c_2^{t-m\tau}, & \dots, & c_k^{t-m\tau} \end{pmatrix}, \quad (26)$$

$$T_{\bar{N}} = \begin{pmatrix} T_1^t, & T_2^t, & \dots, & T_k^t \\ T_1^{t-\tau}, & T_2^{t-\tau}, & \dots, & T_k^{t-\tau} \\ \dots & & & \\ T_1^{t-m\tau}, & T_2^{t-m\tau}, & \dots, & T_k^{t-m\tau} \end{pmatrix}, \quad (27)$$

$$DS_{\Delta \tilde{N}} = \begin{pmatrix} \Delta \tilde{n}_1^t, & \Delta \tilde{n}_2^t, & \dots, & \Delta \tilde{n}_k^t \\ \Delta \tilde{n}_1^{t-\tau}, & \Delta \tilde{n}_2^{t-\tau}, & \dots, & \Delta \tilde{n}_k^{t-\tau} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \Delta \tilde{n}_1^{t-m\tau}, & \Delta \tilde{n}_2^{t-m\tau}, & \dots, & \Delta \tilde{n}_k^{t-m\tau} \end{pmatrix}, \quad (28)$$

где

$$\Delta c_l^t = \frac{\sum_{i=1}^N \Delta x_{i,l}^t}{N}. \quad (29)$$

Расчет коэффициента сходства позволяет определить направление развития ОР и возможности назревания кризисной ситуации:

$$k_{KC}^{cx} = \frac{\sum_{l=1}^K c_l^t \cdot v_l}{K}, \quad (30)$$

где  $v_l$  – важность  $l$ -й ситуации и способность ее влияния на ОР, определяющаяся экспертным способом.

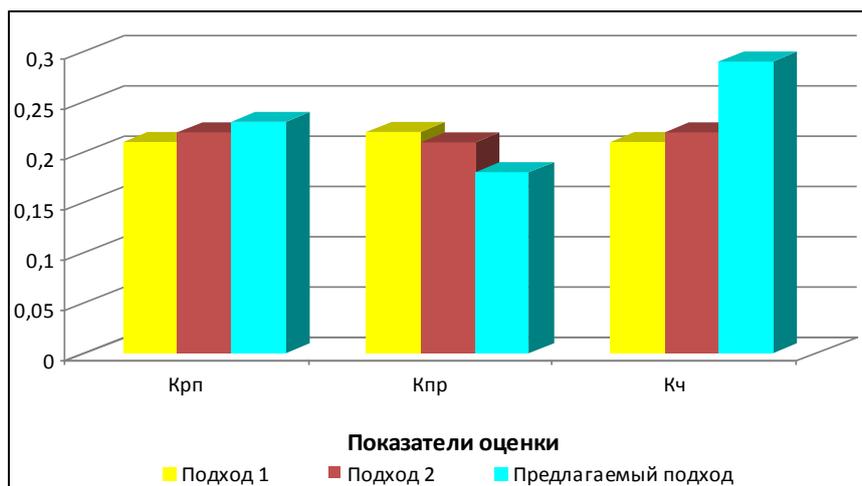
Приближение разделяющей способности правила к потенциально-допустимому значению обеспечивается за счет коррекции словаря признаков и их количественных параметров, характеризующих эталонные описания объектов наблюдения.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемый подход позволяет исследовать любую характеристику признакового пространства, которая может быть использована в качестве источника информации и позволяет оценивать:

- характеристики объекта распознавания не по вкладу, вносимому группой признаков в интегральный показатель вскрытия ситуации ОР, а по получению информации о разрешающей способности каждого признака, что, во-первых, повышает чувствительности оценки, во-вторых, конкретизирует результат оценки посредством определения весового коэффициента признака;

- степень зависимости между поведенческими характеристиками объектов наблюдения, источников информации и динамическими характеристиками признакового пространства.



**Рисунок 1 – Сравнительный анализ показателей эффективности существующих подходов к идентификации кризисных ситуаций на основе оценки признакового пространства, где  $K_{pn}$  – коэффициент ресурсопотребления;  $K_{np}$  – коэффициент простоты реализации;**

$K_{\psi}$  – коэффициент чувствительности

На основе анализа, должностному лицу органа управления должен быть представлен конечный набор возможно складывающихся ситуаций и предложений по принятию

решений. Таким образом, за счет предоставления возможности вскрытия неявных закономерностей, взаимозависимостей и факторов влияния в интересах задач анализа ОР система обеспечит выполнение части функций ДЛ органа управления.

В отличие от известных подходов, важной особенностью предложенного подхода является чувствительность используемых оценок к изменению структуры ситуации и ее поведенческих характеристик, которая характеризуется показателем чувствительности  $K_v$ , преимущество по которому составляет до семи процентов. Сравнительный анализ проведенных экспериментов на учебно-тренировочных комплексах приведен на рисунке 1.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С.А., Енюков С.И., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
2. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. – М.: Наука, 1974. – 415 с.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие для ВУЗов. – М.: Высш. шк., 2000. – 480 с.
4. Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М. Случайные процессы: учеб. для ВУЗов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 448 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1977. – 479 с.
6. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 551 с.
7. Лоран П.-Ж. Аппроксимация и оптимизация: пер. с фр. Ю.С. Завьялова; под ред. Г.Ш. Рубинштейна. – М.: Мир, 1975. – 496 с.

**Ивкин Владимир Борисович**

Академия ФСО России, г. Орел  
Кандидат военных наук

**Ступин Андрей Петрович**

Академия ФСО России, г. Орел

**Базылев Сергей Петрович**

Академия ФСО России, г. Орел  
E-mail: baz-sp-1@yandex.ru

---

V.B. IVKIN (*Candidate of Military Sciences*)

A.P. STUPIN, S.P. BAZILEV

*Academy of Federal Agency of protection of the Russian Federation, Orel*

#### IDENTIFICATION OF CRISIS SITUATION BASED ON THE ASSESSMENT OF FEATURE SPACE

*The approach implementing the procedure of selection and assessment of the signs that characterize crisis situation. According to the analysis feature space permitting to identify brewing crisis is formed.*

**Keywords:** *feature space; deviation model; situation, object under observation; the source of information; feature information value; incrementally-decremental approach.*

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ajvazyan S.A., Enyukov S.I., Meshalkin L.D. Prikladnaya statistika. – M.; Finansy' i statistika, 1985. – 287 s.
2. Vapnik V.N., Chervonenkis A.Ya. Teoriya raspoznavaniya obrazov. – M.: Nauka, 1974. – 415 s.
3. Ventcel' E.S., Ovcharov L.A. Teoriya veroyatnostej i eyo inzhenerny'e prilozheniya: ucheb. posobie dlya VUZov. – m.: Vy'ssh. shk., 2000. – 480 s.
4. Volkov I.K., Zuev S.M., Cvetkova G.M. sluchajny'e processy': ucheb. dlya VUZov. – M.: Izd-vo MGTU im. N.E'. Baumana, 2000. – 448 s.
5. Gmurman V.E. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika. – M.: Vy'sshaya shkola, 1977. – 479 s.
6. Kremer N.Sh. Teoriya veroyatnostej i matematicheskaya statistika. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: YuNITI DANA, 2007. – 551 s.
7. Loran P.-Zh. Approksimaciya i optimizaciya: per. s fr. Yu.S. Zav'yalova; pod red. G.Sh. Rubinshtejna. – M.: Mir, 1975. – 496 s.

УДК 378.4

А.В. ЛАГЕРЕВ, А.С. САЗОНОВА, Р.А. ФИЛИППОВ

**МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СТРУКТУРУ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО И ПОСЛЕВУЗОВСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕГИОНЕ**

*Проведено исследование влияния социально-демографических факторов на структуру высшего профессионального и послевузовского образования. Проанализирован рынок образовательных услуг и спрос на образование, выявлены негативные тенденции нарастающего дефицита абитуриентов вследствие демографического кризиса. Приведено определение социально-демографического потенциала региона, предложен метод расчета данного показателя при помощи площадных диаграмм. Выполнен расчет значений показателя социально-демографического потенциала регионов. Проведено ранжирование регионов по полученным значениям.*

**Ключевые слова:** социально-демографический потенциал; факторы-индикаторы; площадная диаграмма.

Анализ социально-демографической структуры населения является важным условием для разработки основополагающих направлений политической, социально-экономической и образовательной политики регионов. Роль демографического фактора в социально-экономическом развитии региона постоянно возрастает. При определении пути развития института высшего и послевузовского образования большую роль играет учет особенностей социально-демографической структуры населения.

Демографическая ситуация, социально-экономическая ситуация в регионе подразумевают воздействие на формирование образовательных структур и одновременно ставят новые, весьма сложные задачи по созданию современной учебно-методической и организационной базы.

Развитие многоукладной экономики, изменение положения социальных групп населения и усиление дифференциации их доходов стало причиной острой борьбы населения на рынке труда, что, в свою очередь, повлекло значительное увеличение значимости высшего профессионального и послевузовского образования среди населения.

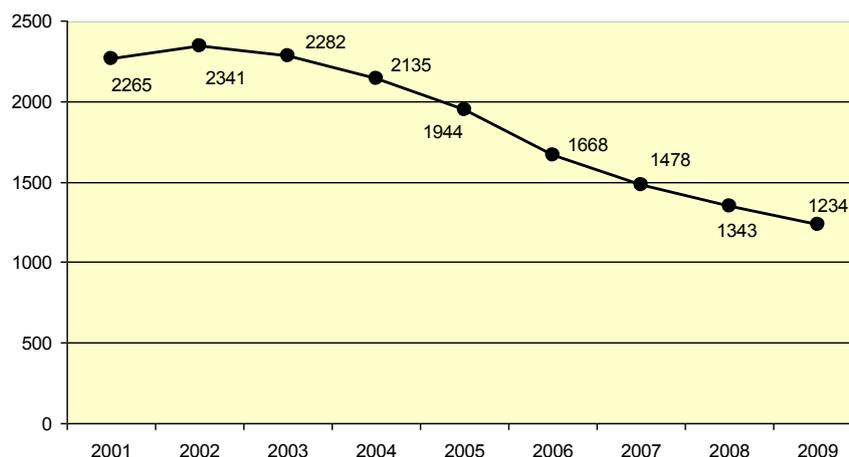
За последние годы система высшего профессионального образования претерпела значительные изменения, связанные с разрушением монополии государства на предоставление образовательных услуг и ростом конкуренции в данном сегменте.

В условиях глобализации и информатизации мирового сообщества рынок образовательных услуг развивается параллельно трансформации экономической и социальной инфраструктуры страны.

Получение качественного образования может быть необходимым условием для физического выживания человека, обеспечения его социальной защищенности в будущем, реализации стремления принадлежать к определенной социальной группе, а также быть признанным, уважаемым и самореализованным [1]. Вместе с тем глобализация, спецификация и индивидуализация современного мирового сообщества обуславливает активизацию фактора социальной мобильности человека и потребности в образовании [2].

Эффективность функционирования рыночного механизма реализации образовательных услуг определяется экономико-правовыми и социально-политическими условиями, в частности: самостоятельность и независимость субъектов рынка в сочетании с экономической и правовой ответственностью; наличие условий для рыночной конкуренции в условиях развития инновационных экономически эффективных механизмов; свободное ценообразование, основанное на административном и рыночно-экономическом регулировании [2].

Рынок образовательных услуг развивается интенсивно и динамично для удовлетворения высокого спроса на образовательные продукты. В 2008 году высшее образование получали 33% молодежи в возрасте от 17 до 25 лет. Столь высокий спрос на высшее образование определяется потребностями рынка труда и спросом на квалифицированных и дипломированных специалистов. Наибольшим спросом пользуются специальности и направления подготовки «экономика и управление», на них обучаются 36% и 28% соответственно. На втором месте по востребованности у потребителей образовательных услуг гуманитарные специальности, на них обучаются 18% будущих специалистов и 27% бакалавров и магистров [3]. Вместе с тем модернизация экономики обосновывает необходимость трансформации и адаптации рынка образовательных услуг как к внешним, так и к внутренним условиям развития. И если внешние факторы достаточно понятны и прозрачны в рамках экономического кризиса, глобализации мирового образовательного пространства и роста конкуренции, то внутренние противоречия заслуживают более пристального внимания. В первую очередь речь идет о демографической ситуации в стране, которая является объектом дискуссий уже на протяжении многих лет и бесспорно вызывает беспокойство. Демографический кризис стал оказывать значительное негативное влияние и на сектор высшего образования, в частности, вузы стали испытывать острый дефицит абитуриентов, что определяется снижением количества выпускников школ. Следует отметить, что данная тенденция прослеживается как на региональном уровне, так и на государственном, оказывая значительное влияние на деятельность образовательных учреждений. Анализ данной ситуации представлен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Численность обучающихся, получивших аттестат об основном общем образовании по Российской Федерации за 2001-2009 гг.**

Приведенные данные свидетельствуют о том, что по Российской Федерации численность выпускников 11 классов с 2001 года уменьшилась на 45% (!). Ухудшение демографической ситуации не могло не отразиться структуре рынка образовательных услуг. Это связано с тем, что он формируется в значительной степени под влиянием социально-экономических условий региона, в котором расположены соответствующие образовательные учреждения. Вследствие снижения численности выпускников средних образовательных учреждений наметилась тенденция к снижению спроса на образовательные услуги высшего профессионального образования. Данная ситуация возникла несмотря даже на то, что абитуриентами являются не только выпускники школ, но и студенты-выпускники средних специальных учебных заведений. Это подтверждает анализ данных, представленных Российской образовательной статистикой (рис.2).

Рынок образовательных услуг является одной из важнейших составляющих региональной социально-экономической системы образования. Проведенные исследования показали, что вследствие снижения численности выпускников средних образовательных учреждений в количественном выражении наметилась тенденция к снижению спроса на образовательные услуги, что привело к снижению требований к поступающим, в связи с чем

значительно снижается проходной балл в государственные вузы, а бюджетные места по некоторым направлениям подготовки остаются свободными. Следует отметить, что демографическая ситуация оказывает негативное влияние практически на все региональные вузы, так как, наряду с уменьшением численности выпускников, нацеленных на поступление в вузы, увеличивается и отток потенциальных потребителей образовательных услуг в столичные высшие учебные заведения.

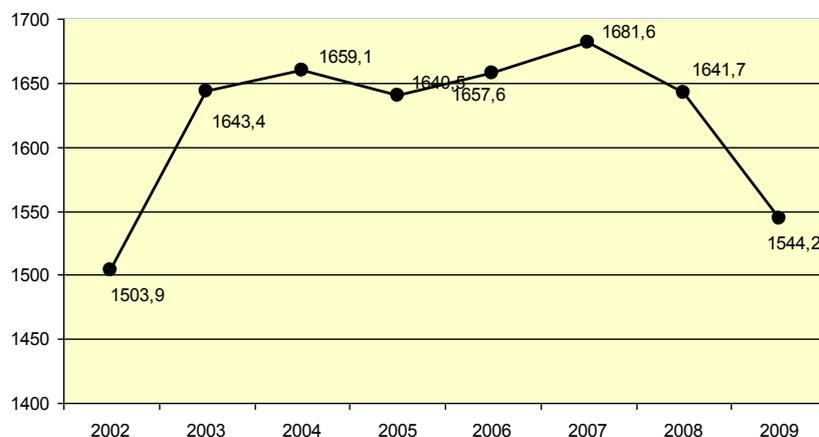


Рисунок 2 – Динамика приема в ВУЗы по РФ<sup>1</sup>

В целях противодействия внешним и внутренним негативным факторам руководство многих ВУЗов вынуждено менять концепции и модели управления, а именно:

- коррелировать степень удовлетворения потребности в образовательных услугах от спроса рынка труда;
- создавать новые специальности в направлениях развития науки, техники и культуры;
- совершенствовать технологии передачи знаний, умений и навыков, способствующих повышению эффективности обучения и качества предоставляемых услуг;
- способствовать научно-техническому прогрессу, развитию инфраструктуры рыночной экономики как базовых элементов трудоустройства выпускников.

Сложившаяся на сегодняшний день сложная социально-демографическая ситуация диктует необходимость поиска новых механизмов оптимизации регионального рынка образования, новых моделей управления системой высшего и послевузовского образования, что определит дальнейшее существование высшего учебного заведения в условиях рыночной экономики.

Для формирования эффективной системы управления высшим профессиональным образованием необходимо при построении моделей управления учитывать показатели социального благополучия населения и показатели демографической ситуации в регионе, в совокупности называемые социально-демографическим потенциалом региона.

Социально-демографический потенциал (СДП) можно определить как сбалансированную систему количественных и качественных характеристик развития населения [4]. В качестве характеристик при расчете СДП используются показатели, отражающие способность населения к воспроизводству, выполнению экономических функций, социальной активности и др.

Для расчета показателя социально-демографического потенциала регионов был выделен ряд факторов, отражающих демографические, экономические и социальные ресурсы региона. В итоговую модель были включены следующие факторы:

<sup>1</sup>Численность принятых в вузы превышает численность выпуска из учреждений средних образовательных учреждений (рис.2.1.1) благодаря тому, что абитуриентами являются не только выпускники школ, но и средних специальных учебных заведений, учреждений среднего профессионального образования.

1. Численность населения, тыс.чел.;
2. Численность экономически активного населения, занятого в экономике, тыс.чел.;
3. Среднедушевой доход по субъектам РФ, тыс.руб.;
4. Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата по субъектам РФ, тыс.руб.;
5. Удельный вес численности населения с денежными доходами выше величины прожиточного минимума по субъектам РФ (в процентах от общей численности населения РФ);
6. Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя по субъектам РФ (жилищный фонд, на конец года, квадратных метров).

По приведенным факторам была собрана статистическая информация по 16 регионам ЦФО за 2003-2009 гг.

Свертка частных ресурсных характеристик в единый обобщающий показатель выполняется при помощи построения площадных диаграмм. Был предложен метод, сводящийся к тому, что в качестве фактора-функции в линейной регрессионной модели зависимости социально-демографического потенциала от факторов-индикаторов использовались площади площадных диаграмм, на лучах которых откладывались значения тех же факторов-индикаторов [5].

В процессе сбора статистических данных и первоначального построения математической модели было выявлено, что значительный разброс в размерности единиц измерения оказывает существенное влияние на итоговый результат. Возникла проблема, которая заключается в том, что слабо варьируемые значения факторов неправомерно увеличивают площадь диаграммы, а сильно варьируемые, существенные для оценки – «укладываются» в стабильную длину отведенного для них луча диаграммы и вносят столь же неправомерно слабый вклад в площадь диаграммы. С целью исключения влияния на показатель социально-демографического потенциала региона при построении площадных диаграмм разной размерности частных факторов индикаторов представилось целесообразным предварительно нормализовать значения этих факторов при помощи выражения (10) и строить площадные диаграммы, характеризующие НП уже с использованием полученных нормализованных значений. Выражение, используемое для нормализации значений частных факторов-индикаторов, имеет вид (1):

$$k_{ijt} = \frac{x_{ijt} - x_{ij\min}}{x_{ij\max} - x_{ij\min}}, \quad (1)$$

где  $k_{ijt}$  – нормализованное значение  $i$ -го фактора-индикатора по  $j$ -му региону в  $t$ -ый год исследования,  $0 \leq k_{ijt} \leq 1$ ;

$x_{ijt}$  – абсолютное или относительное (фактическое) значение  $i$ -го фактора для  $j$ -го региона в  $t$ -ый период исследования;

$x_{ij\min}$  и  $x_{ij\max}$  – минимальное и максимальное значение  $i$ -го фактора в наблюдаемой совокупности.

Расчет площадей диаграмм был выполнен по следующей формуле (2):

$$S_{jt} = \sum_{i=1}^i \frac{k_{ijt} \cdot k_{(i+1)jt} \cdot \sin(360/i)}{2}, \quad (2)$$

где  $S_{jt}$  – площадь диаграммы, построенной для  $j$ -ого региона в  $t$ -ый год исследования;

$k_{ijt}$  – нормализованное значение  $i$ -го фактора-индикатора по  $j$ -му региону в  $t$ -ый период исследования.

Графическое представление диаграммы – «розы» приведено на рисунке 3:

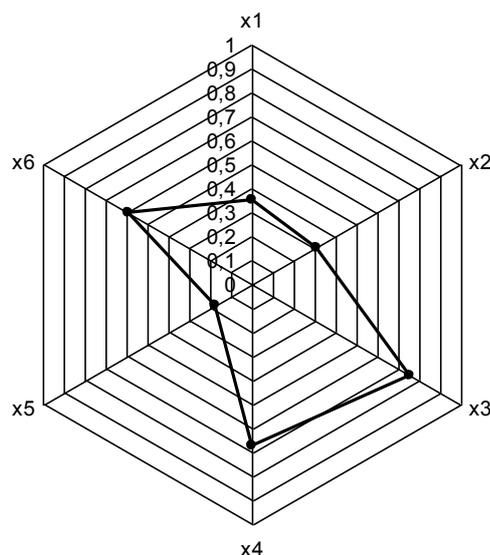


Рисунок 3 – Площадная диаграмма, составленная для Брянской области, 2008 год

Так как значение площади диаграммы для  $j$ -ого региона в  $t$ -ый год является значением показателя социально-демографического потенциала для  $j$ -ого региона в  $t$ -ый год, то справедливо равенство:

$$S_{jt} = СДП_{jt},$$

где  $S_{jt}$  – площадь диаграммы, построенной для  $j$ -ого региона в  $t$ -ый период исследования;  $СДП_{jt}$  – значение показателя социально-демографического потенциала для  $j$ -ого региона в  $t$ -ый период исследования.

В результате были получены значения показателя социально-демографического потенциала регионов за 2003-2009 гг. Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение показателя СДП регионов ЦФО

Наименование региона	Значения показателя по годам						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Белгородская область	0,2443	0,3697	0,4698	0,6443	0,9037	1,2659	1,3780
Брянская область	0,1847	0,2079	0,3361	0,4254	0,5494	0,7175	0,5532
Владимирская область	0,2347	0,3061	0,3636	0,3715	0,6680	0,9484	0,8462
Воронежская область	0,6849	0,7319	0,9178	1,1795	1,3654	1,6380	1,5578
Ивановская область	0,1133	0,2020	0,2167	0,3519	0,4536	0,5970	0,3812
Калужская область	0,1845	0,2474	0,3552	0,4470	0,6599	0,9375	1,0145
Костромская область	0,1421	0,1889	0,2870	0,3632	0,5173	0,5646	0,4648
Курская область	0,1522	0,2372	0,3065	0,3939	0,6451	0,7900	0,7366
Липецкая область	0,2351	0,3217	0,3043	0,5719	0,9056	1,0371	1,1419
Орловская область	0,0617	0,1323	0,1749	0,2437	0,3545	0,5202	0,3840
Рязанская область	0,1807	0,2912	0,3996	0,5046	0,7531	0,9105	0,7239
Смоленская область	0,1066	0,1853	0,2904	0,3653	0,5755	0,7220	0,8006
Тамбовская область	0,1022	0,1234	0,2008	0,2704	0,3521	0,4971	0,5735
Тверская область	0,4352	0,5947	0,6132	0,8501	1,0182	1,1085	0,9334
Тульская область	0,3980	0,5075	0,5833	0,8197	1,0311	1,2776	1,2836
Ярославская область	0,4537	0,5833	0,7248	0,9587	1,0074	0,8315	0,6444

Преимуществом данного подхода является отсутствие субъективности в оценках. Однако данный подход обладает недостатком: неустойчивость получаемых значений при практически неизбежном использовании при повторных оценках разных масштабов площадных диаграмм.

Полученные результаты были использованы для прогнозирования численности научных кадров высшей квалификации.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Колесникова Г.А. Особенности спроса на образовательные услуги // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – №3 (141). – Экономика. – Вып. 19. – С. 16-18.
2. Горелик О.М. Модели и методы управления системой образовательных услуг высшей школы в регионе: автореф. дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.13, 08.00.05. – Краснодар, 2003. – 389 с.
3. Образование в Российской Федерации: 2009 // Статистический ежегодник. – М.: Росстат, 2009.
4. Зверева Н.В. Человеческий потенциал устойчивого инновационного развития России // Инновационное развитие экономики России: институциональная среда: сб. ст. по материалам Четвертой Междунар. науч. конф. – М., 2011. – Т. 1. – С. 771-780.
5. Шмойлова Р.А. Теория статистики: учеб. – 3-е изд., перераб. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 560 с.

**Лагерев Александр Валерьевич**

Брянский государственный технический университет, г. Брянск  
Доктор технических наук, профессор, ректор университета  
E-mail: aver@tu-bryansk.ru

**Сазонова Анна Сергеевна**

Брянский государственный технический университет, г. Брянск  
Ассистент кафедры «Компьютерные технологии и системы»  
E-mail: asazonova@list.ru

**Филиппов Родион Алексеевич**

Брянский государственный технический университет, г. Брянск  
Старший преподаватель кафедры «Компьютерные технологии и системы»  
E-mail: redfil@mail.ru

---

*A.V. LAGEREV (Doctor of Engineering Sciences, Professor, Rector of university)*

*A.S. SAZONOVA (Assistant of the department «Computer technologies and systems»)*

*R.A. FILIPPOV (Senior teacher of the department «Computer technologies and systems»)*

*Bryansk State Technical University*

#### **THE ASSESSMENT MODEL OF THE SOCIALLY-DEMOGRAPHIC POTENTIAL AND ITS INFLUENCE ON A STRUCTURE OF THE HIGHER PROFESSIONAL AND POST-GRADUATE EDUCATION IN THE REGION**

*Influence research socially-demographic factors on structure of the higher professional and post-graduate education is conducted. The market of educational services and demand for education is analysed, negative tendencies of accruing deficiency of entrants in a consequence of demographic crisis are revealed. It is given a definition of the socially-demographic potential. There has been offered a calculation method of this indicator by means of the vulgar diagrams. Calculation of the socially-demographic potential is executed. Ranging of regions on the received values is spent.*

**Keywords:** *socially-demographic potential; factors-indicators; vulgar diagram.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Kolesnikova G.A. Osobennosti sprosa na obrazovatel'ny'e uslugi // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – № 3(141). – E'konomika. – Vy'p. 19. – S. 16-18.
2. Gorelik O.M. Modeli i metody' upravleniya sistemj obrazovatel'ny'x uslug vy'sshej shkoly' v regione: avtoref. dis. ... d-ra e'kon. Nauk: 08.00.13, 08.00.05. – Krasnodar, 2003. – 389 s.
3. Obrazovanie v Rossijskoj Federacii: 2009 // Statisticheskij ezhegodnik. – M.: Rosstat, 2009.
4. Zvereva N.V. Chelovecheskij potencial ustojchivogo innovacionnogo razvitiya Rossii // Innovacinnoe razvitie e'konomiki Rossii: institucionnaya sreda. Sb. st. po materialam Chetvyirtoj Mezhdunar. nauch. konf. – M., 2011. – T. 1. – S. 771-780.
5. Shmojllova R.A. Teoriya statistiki: ucheb. – 3-e izd., pererab. – M.: Finansy' i statistika, 2000. – 560 s.

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
МЕХАНИЗМА НАЛОГОВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*В работе проведен анализ автоматизированной информационной системы АИС «Налог», описываются ее основные функции в рамках использования в налоговой инспекции муниципального уровня. Приводятся основные направления и перспективы развития автоматизации налоговой инспекции. Определяется роль информационных технологий в механизме обеспечения налоговой безопасности. Налоговая безопасность рассматривается как часть экономической безопасности государства. Автором приводится схема взаимодействия налоговой инспекции с другими государственными организациями, юридическими и физическими лицами. Проводится системный анализ формирования информационной базы информационной системы с построением концептуальных схем и схемы декомпозиции. Анализ проводится с использованием методологии IDFO. Построение моделей «AS IS» и «TO BE» осуществляется с использованием пакета прикладных программ ALL FUSION MODELING SUTE.*

**Ключевые слова:** экономическая безопасность; финансовая безопасность; налоговая безопасность; налогообложение; налоговая политика; налоги; информационные технологии; информационные системы; АИС Налог; СЭОД.

В современных условиях правительством РФ уделяется особое внимание инновационному подходу к организации производства, управления, контроля. В рамках решения задач управления создается электронное правительство, которое основано на информационных технологиях. Федеральная налоговая служба Российской Федерации входит в систему центральных органов государственного управления Российской Федерации и подчиняется Президенту Российской Федерации и Правительству Российской Федерации. Поэтому созданная автоматизированная информационная система АИС «Налог» позволяет выполнять многие функции в рамках поставленных задач электронного правительства. В настоящее время разрабатывается новая версия автоматизированной информационной системы, которая поддерживает больше функций и может быть эффективно использована в процессе интеграции ее в электронное правительство.

Информационные технологии в федеральной налоговой службе России развиваются в направлении создания единой системы на основе взаимосвязи рабочих процессов и информационного сервиса с использованием передового опыта зарубежных стран. Автоматизированные информационные системы реализуют соответствующие информационные технологии. Автоматизированная информационная технология АИТ в налоговой системе – это совокупность методов, информационных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, обработку, хранение, распространение и отображение информации с целью снижения трудоемкости процессов использования информационного ресурса, а также повышения их надежности и оперативности [2].

Информационные технологии являются составной частью налогового механизма, они позволяют надежно и оперативно выполнять многие функции по обеспечению налоговой безопасности. Необходимо отметить, что в современных условиях продолжается становление и реформирование налоговой системы России. Понятие налоговой безопасности приобретает самостоятельную роль, в то же время оно является неотъемлемой частью экономической безопасности государства. Налоговая безопасность играет двоякую роль, она рассматривается с точки зрения государства и с точки зрения организаций.

Ученые определяют налоговую безопасность как состояние налоговой системы, при котором обеспечивается непрерывное и достаточное финансирование государства и муниципальных образований посредством взимания налогов и сборов даже при наличии

имеющихся у неё угроз и негативных воздействий со стороны нарушителей налогового законодательства [3].

Налоговая безопасность государства является частью экономической безопасности государства и представляет собой состояние, при котором обеспечивается гарантированное поступление налоговых платежей в бюджет, обеспечивающее защиту национальных интересов, социальную направленность налоговой политики и достаточный оборонный потенциал даже при неблагоприятных условиях развития внутренних и внешних процессов.

Налоговая безопасность организации – это финансово-экономическое состояние налогоплательщика, обеспеченное минимизацией налоговых рисков, при котором со стороны хозяйствующего субъекта полностью и своевременно уплачиваются начисленные налоги, а со стороны исполнительных и законодательных органов обеспечивается предусмотренная законом защита налогоплательщика. Это способствует росту чистой прибыли и повышению экономической безопасности российских налогоплательщиков.

Обеспечение налоговой безопасности как на уровне государства, так и с точки зрения налогоплательщика возможно только при использовании передовых информационных технологий, базирующихся на современной компьютерной технике. Созданная информационная система предназначена для автоматизации функций всех уровней налоговой службы, включающих в себя сбор налогов и других обязательных платежей в бюджет и внебюджетные фонды. В ней предусмотрено проведение комплексного оперативного анализа материалов по налогообложению. Кроме того, с помощью данной системы проводится обеспечение достоверной информацией органов управления различных уровней налоговых служб.

Обеспечение налоговой безопасности тесно связано с осуществлением налогового контроля. Эффективная организация системы налогового контроля требует обработки больших объемов информации в строго регламентированные интервалы времени, поэтому применение информационных технологий, безусловно, дает неоценимые результаты.

Для того, чтобы понять, как функционирует автоматизированная информационная система «Налог», остановимся на структурных особенностях системы налогообложения Российской Федерации. Данная система представляет собой единую централизованную структуру, построенную по иерархическому принципу, так же, как и налоговая служба Российской Федерации.

Единая система налоговых органов состоит из Федеральной налоговой службы (ФНС России) Министерства финансов РФ и его территориальных органов. Структура министерства имеет три уровня: федеральный, региональный и местный.

Федеральный уровень представлен Центральным аппаратом Федеральной налоговой службы РФ.

Региональный уровень – управлениями ФНС России.

Третий уровень (муниципальный, местный) представлен инспекциями Службы по районам, городам без районного деления, инспекциями межрайонного уровня.

На федеральном уровне решаются следующие задачи:

- учета налогоплательщиков по категориям, территориям, видам налогообложения, роду деятельности;
- учет поступления налогов по категориям налогоплательщиков, территориям, видам налогов, видам деятельности;
- анализ динамики поступления налогов;
- ведение государственного реестра налогоплательщиков (ЕГРН);
- совершенствование системы налогообложения.

Налоговые органы второго уровня выполняют учетные и контрольные функции федеральных органов, но в масштабах региона.

Рассмотрим более подробно функции АИС «Налог», которые выполняются на третьем уровне – в налоговых инспекциях районов городов и районных центров. На этом

уровне выполняются функции постановки на учет и непосредственного взаимодействия с налогоплательщиками, а именно:

- постановка на учет налогоплательщика;
- снятие с учета налогоплательщиков и их имущества;
- ведение государственных карточек и реестров налогоплательщиков;
- контроль за своевременностью поступления платежей и отчетной документации;
- обеспечение правильности платежей;
- регистрация и учет штрафных санкций, выставление требований на безусловное погашение задолженностей перед бюджетом;
- информирование налогоплательщиков по законодательным актам и их разъяснение;
- оказание информационных услуг налогоплательщикам, органам власти и т.п.

Чтобы информационная система функционировала надежно, выдавала своевременную и достоверную информацию, позволяла осуществлять налоговый контроль и обеспечивать налоговую безопасность на всех уровнях, необходимо, чтобы она обладала возможностью не только хранения, но и формирования информационных ресурсов.

Следует отметить, что при работе любой информационной системы важной функцией является функция формирования информационных ресурсов. АИС «Налог» большую часть информационных ресурсов о налогоплательщиках формирует на муниципальном уровне. К информационным ресурсам вообще и к информационным ресурсам налоговой системы в частности предъявляются следующие требования:

- непрерывность (обеспечение постоянного сбора, фиксации и обработки информации);
- систематизация (формирование досье налогоплательщика);
- актуализация (своевременность обновления информации);
- наличие достаточного объема информации для принятия правильного решения в ходе выездной налоговой проверки;
- достоверность (предварительный анализ поступающей информации на предмет ее соответствия реальному положению дел);
- организация персональной обработки и хранения информации («АИС – Налог»).

Для сбора информации о налогоплательщике налоговые органы используют два вида источников: внешние и внутренние.

К информации из внутренних источников относится информация, получаемая налоговыми органами самостоятельно из бухгалтерского и налогового отчета, об исполнении обязанностей по уплате налога, данные по контролю за алкогольной и табачной продукцией и т.п.

К информации из внешних источников относится информация, получаемая налоговыми органами в соответствии с действующим законодательством или по соглашению об обмене информацией с другими государственными органами. На рисунке 1 представлена схема взаимодействия налоговых инспекций с другими государственными органами при формировании информационных ресурсов [1].

Как видно из рисунка, налоговые органы связаны со многими государственными органами, к сожалению, в настоящее время информация поступает из данных организаций или на электронных носителях, или в бумажной форме. Еще не реализован принцип непосредственной передачи данных в налоговую систему, а это значительно увеличивает время обработки информации, кроме того, на данном этапе возможно сокрытие информации, так как при передаче данных присутствует человеческий фактор.

Кроме того, часто в процессе выполнения различных функций налоговые органы сталкиваются с необходимостью уточнения некоторой оперативной информации. Например, при рассылке уведомлений и квитанций на уплату налогов очень много времени занимает уточнение адреса налогоплательщика, если налогоплательщик самостоятельно не уведомил органы об изменении своего адреса.

Чтобы выполнить данную функцию, налоговый инспектор высылает запрос в федеральную миграционную службу, которая выясняет новое место жительства налогоплательщика, затем высылает в письменном виде справку и только после этого отдел ввода данных вносит изменение в базу данных о налогоплательщике. Данная функция внесения изменений в информационную базу отнимает много календарного и рабочего времени не только налогового инспектора, но и других государственных служб.



**Рисунок 1 – Внешние источники формирования информационных ресурсов АИС «Налог»**

Но налоговая инспекция связана не только с федеральной миграционной службой, она взаимодействует и с другими государственными органами и службами, представленными на рисунке 1. Поэтому проведение автоматизации формирования информационных ресурсов АИС «Налог» имеет первостепенное значение для обеспечения механизма налоговой безопасности, это мероприятие в значительной степени повысит эффективность автоматизированной системы.

Как уже отмечалось ранее, для осуществления работы подразделений ФНС разработана и уже функционирует многоуровневая АИС «Налог», обеспечивающая решение задач накопления и обработки информации в инспекциях. Конечной целью АИС налоговых служб является построение интегрированной информационной системы, объединяющей все структуры налоговой системы на базе единой информационной базы с поэтапной интеграцией в единое информационное пространство административных органов управления, банков, казначейства, таможни, регистрационных центров, служб учета и управления имуществом, земельными ресурсами и др.

Необходимость в этом обуславливается характером АИС налоговой системы как корпоративной системы открытого типа со множеством внешних связей. Источниками информации, накапливаемой в базах данных АИС ИМНС, являются подразделения государственных органов и учреждения, из которых поступают данные о доходах налогоплательщиков, поступлениях и возвратах налогов и сборов, об имуществе, земельных участках и др.

Существующие АИС налоговых служб длительное время выполняли свои функции и соответствовали поставленным при их создании целям – автоматизации основных функций

налоговых органов по хранению и обработке информации, поступающей от налогоплательщиков, и повышения производительности труда налогового инспектора.

Но разобщенность средств автоматизации по уровням иерархии налоговых органов, недостаточное развитие телекоммуникационных средств, отсутствие единых средств защиты информации, алгоритмов и средств обмена информацией как внутри АИС ФНС, так и с взаимодействующими с ней АИС, невозможность комплексной обработки информации, хранящейся в различных базах данных, возросшие требования к процессам учета налогоплательщиков, своевременности и полноте сборов налогов и платежей привели к увеличению нагрузки на должностных лиц налоговых органов и сделали существующую АИС «Налог» неспособной в полном объеме выполнять свои функции. Поэтому МНС было принято решение о создании АИС «Налог» третьей очереди, предусматривающей:

- интеграцию информационных ресурсов;
- максимальное использование системы телекоммуникаций МНС РФ с прямым доступом пользователей к интегрированным базам данных;
- стандартизацию и унификацию компонентов АИС.

В настоящее время данная версия находится в стадии разработки и внедрения.

Проект новой электронной базы ФНС был презентован на расширенной коллегии ФНС РФ 2 февраля 2011 года. Автоматизированная информационная система «Налог» представляет собой не имеющий аналогов электронный комплекс, который был разработан служащими. Автоматизированная информационная система «Налог» является электронной структурой нового поколения. «Налог» представляет собой единую централизованную вычислительную систему, с помощью которой появится возможность создать единое информационное хранилище Федеральной налоговой службы России.

Внедрение автоматизированной информационной системы «Налог» в практическую работу ФНС даст возможность проводить информационный обмен во всех региональных Управлениях Федеральной налоговой службы, что значительно повысит оперативность обмена данными посредством электронного документооборота. Данная система позволит значительно поднять уровень качества налогового администрирования, переведя большую часть рабочих процессов в автоматический режим, тем самым позволив снять лишнюю нагрузку с сотрудников налоговой службы. Использование автоматизированной информационной системы «Налог» третьего поколения позволит значительно модернизировать и создать более комфортные электронные сервисы ФНС РФ.

Значительно расширены возможности электронных сервисов, размещенных на официальном сайте налоговой службы, а также на портале муниципальных и государственных услуг. На сегодняшний день налоговые клиенты с помощью использования электронного ресурса налоговой службы могут получить всю информацию, связанную с правильным заполнением отчетной документации, воспользоваться электронной почтой для отправки запроса. Наиболее популярной сервисной услугой Федеральной налоговой службы для налогоплательщиков является «Личный кабинет», уровень посещаемости которого достигает 2 млн. в течение месяца.

Предполагается развитие сервисов личного кабинета. Обновленный вариант сервисной услуги «Личный кабинет» даст возможность налогоплательщикам получать всю необходимую информацию, связанную с налоговой историей, просмотреть все проведенные налоговые платежи, узнать свою задолженность, а также в скором времени появится возможность проводить платежи с помощью услуги «Личный кабинет».

В настоящее время информационная система непрерывно пополняется новой информацией, информационная база становится громоздкой, из-за чего начинает снижаться ее производительность, она становится трудоемкой в обслуживании. Вследствие этого в качестве рекомендаций по улучшению функционирования системы следует предложить организацию единого хранилища данных. Целесообразно решить вопрос по организации Единого электронного информационного хранилища данных в регионе. Оно представляет собой совокупность взаимодействующих информационных подсистем, связанных с

организацией и проведением контрольной деятельности: регистрация и учет налогоплательщиков, проведение камеральных проверок, прогнозирование налоговых поступлений, хранение и выдача показателей налоговой отчетности, контроль за нарушениями налогового законодательства, электронный документооборот и др.

Исходя из опыта работы в Межрайонной ИФНС России №7 по Краснодарскому краю, можно отметить, что та практика формирования информационной базы, которая используется в настоящее время, требует значительных затрат как календарного, так и рабочего времени. На рисунке 2 представлена концептуальная схема функциональной модели формирования информационных ресурсов.



**Рисунок 2 – Концептуальная схема формирования информационных ресурсов**

Входными дугами обозначена информация, поступающая от различных государственных органов. Поступившую информацию необходимо обработать, адаптировать, а затем ввести в информационную базу. Вводом информации занимается отдел ввода в инспекции. Анализом же информации занимаются другие отделы. Поэтому при вводе и обновлении информационной базы необходимы дополнительные согласования, что значительно уменьшает оперативность обработки информации.

В процесс формирования информационной базы, как видно из схемы, вовлекаются не только работники налоговой инспекции, но и сотрудники других государственных органов, физические и юридические лица. Такое положение усложняет формирование информационной базы.

На рисунке 3 представлена диаграмма декомпозиции первого уровня, на которой показаны основные функции, выполняемые в процессе формирования информационной базы.

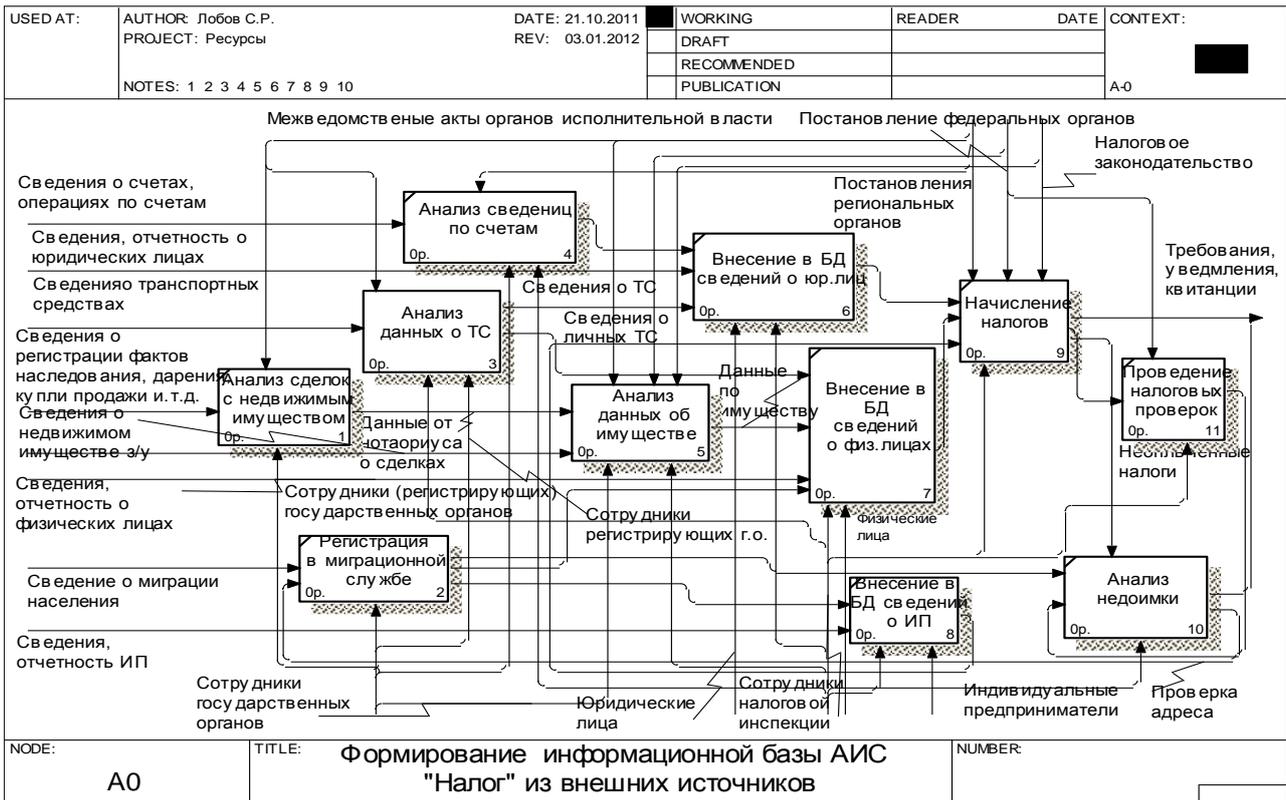


Рисунок 3 – Диаграмма первого уровня декомпозиции

Как видно из диаграммы, процесс формирования состоит из различных функций, включающих в себя анализ информации, полученной из банков, нотариальных контор, государственной автоинспекции, БТИ, миграционной службы и других государственных органов, организаций и физических лиц.

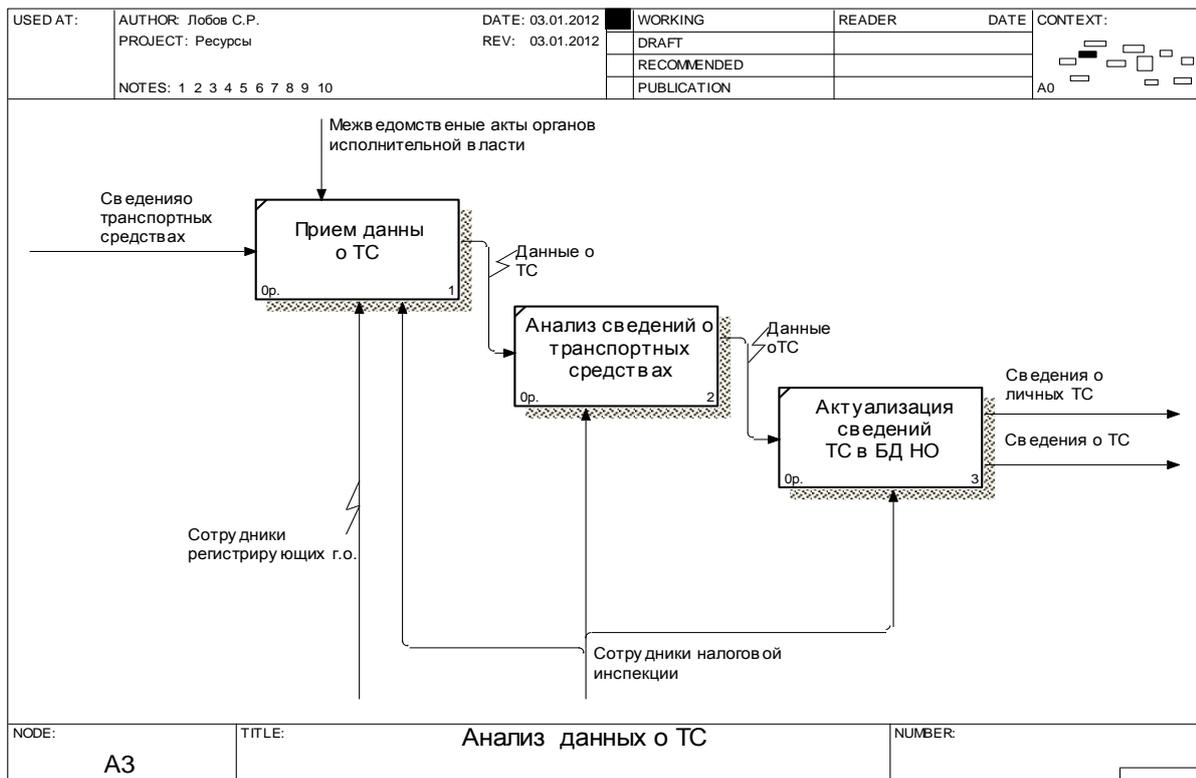


Рисунок 4 – Диаграмма декомпозиции второго уровня. Анализ данных о ТС

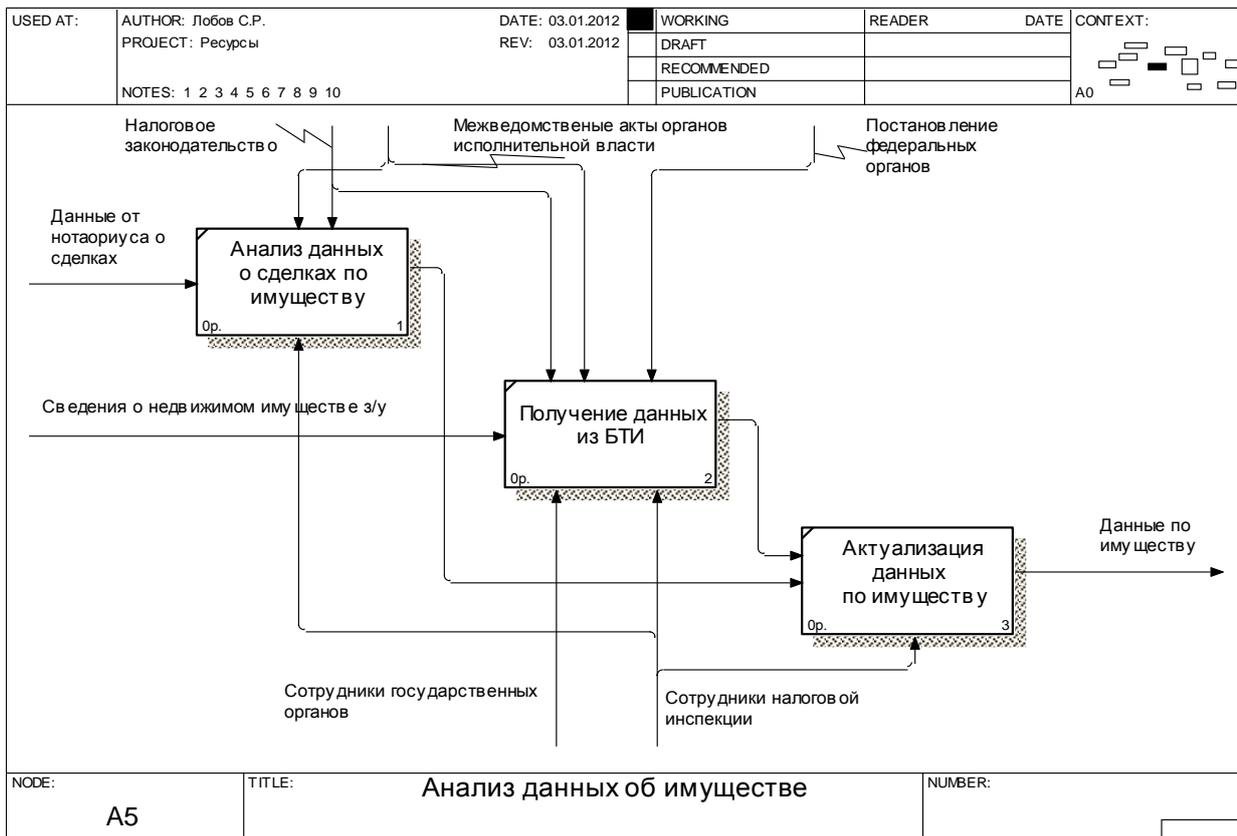


Рисунок 5 – Диаграмма декомпозиции второго уровня

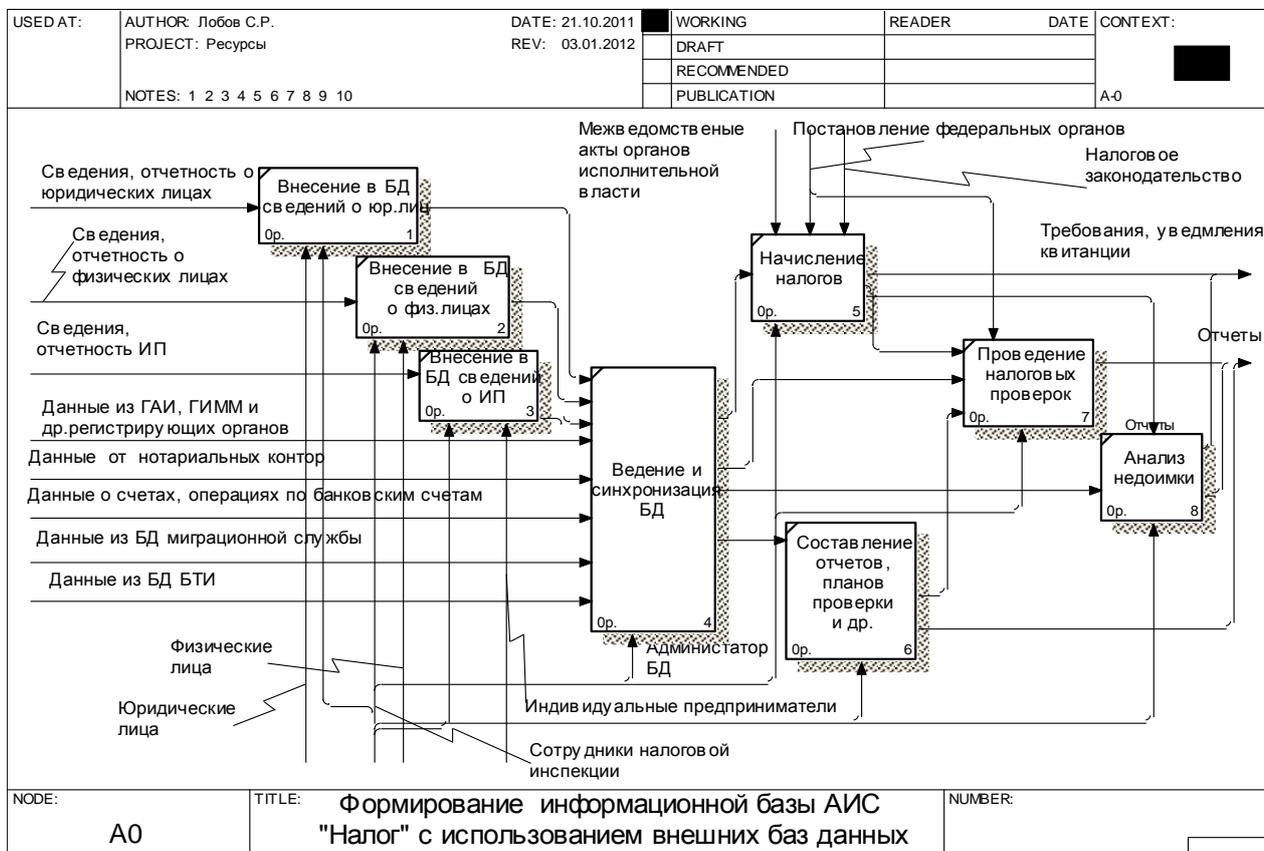


Рисунок 6 – Диаграмма декомпозиции первого уровня модель TO-BE

После построения функциональной модели формирования информационной базы AS-IS были выявлены основные элементы, которые усложняют процесс формирования информационной базы. Для оптимизации процесса формирования информационной базы построена модель TO-BE (рис. 6).

Представленная схема позволяет четко выявить те функции, которые выполняются в налоговой инспекции при формировании информационной базы.

Обмен данными между информационными базами регистрирующих государственных органов и налоговой инспекции не только повысит оперативность получения информации, но и позволит в значительной степени улучшить состояние налоговой безопасности государства, так как будет уменьшено количество недоимки по муниципальным образованиям по имущественному и транспортному налогам. Начисление по данным налогам, особенно выявление недоимки и рассылка уведомлений, требуют значительного времени сотрудников налоговой инспекции.

Говоря о дальнейшей перспективе развития информационной базы, можно сделать предложение о создании единого сервера по ведению бухгалтерского учета различных организаций или перенесения базы бухгалтерского учета на web-серверы. Организация доступа налоговой инспекции для проведения налоговых проверок к учетной базе повысит дисциплину ведения бухгалтерского учета, своевременной уплаты налогов каждым хозяйствующим субъектом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: под ред. Титаренко Г.А. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006.
2. Андрущенко С.Н. Информационные технологии в налоговом администрировании // Российский налоговый курьер, 2006. – № 16. – С. 60.
3. Тихонов Д.Н. Основы налоговой безопасности. – М.: Аналитика-Пресс, 2002.

#### Лобов Сергей Раисович

Российский государственный социальный университет, филиал в г. Сочи  
Ст. налоговый инспектор Межрайонной ИФНС России № 7 по Краснодарскому краю, аспирант,  
преподаватель кафедры экономики и автоматизированных систем управления  
Тел.: 8 918 611 00 20 11  
E-mail: sergolobov@rambler.ru

LOBOV S.R. (*Teacher of the department of economy and automated control systems*)  
*The Russian State Social University, Branch in Sochi*

#### INFORMATION TECHNOLOGY AS A MEANS OF IMPROVING OF THE MECHANISM OF TAX SECURITY

*The paper analyzes automated information system ais «tax», describes its main functions in the framework of using the tax office at the municipal level. The basic directions and prospects for development of automation of the tax inspectorate. Defines the role of information technology in the mechanism to ensure fiscal security. Tax security is seen as part of the country's economic security. The author is a diagram of the interaction of tax with other government agencies, corporations and individuals. Carried out a systematic analysis of the formation of data base information system with the construction of conceptual schemes and schemes of decomposition. The analysis is performed using the methodology IDF0. Building models «AS IS» and «TO BE» is carried out using a software package ALL FUSION MODELING SUTE.*

**Keywords:** *economic security; financial security; security tax, taxation; tax policy; tax; information technology; information systems; the AIS tax; SEO.*

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Avtomatizirovanny'e informacionny'e tehnologii v e'konomike: pod red. Titarenko G.A. – М.: YuNITI-DANA, 2006.
2. Andryushhenko S.N. Informacionny'e tehnologii v nalogovom administrirovanii // Rossijskij nalogovy'j kur'er, 2006. – № 16. – S. 60.
3. Tixonov D.N. Osnovy' nalogovoj bezopasnosti. – М.: Analitika-Press, 2002.

Н.В. ЧАЙКОВСКАЯ

## АЛГОРИТМ РЕАЛИЗАЦИИ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВА В ОБЛАСТИ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ

*Изучение методики проведения налогового контроля имеет важное значение, поскольку эффективный налоговый контроль является необходимым условием функционирования любой налоговой системы.*

**Ключевые слова:** налоговый контроль; методика; налоговая политика.

Метод налогового контроля можно определить как совокупность приемов, применяемых уполномоченными органами для установления объективных данных о полноте и своевременности уплаты налогов и сборов в соответствующий бюджет или внебюджетный фонд, а также об исполнении возложенных на лиц иных налоговых обязанностей, т.е. при помощи методов налогового контроля происходит реальное изучение состояния объектов и предметов налогового контроля [8].



**Рисунок 1 – Система методов налогового контроля**

В.В. Бурцев в составе методов государственного налогового контроля выделяет:

- 1) общенаучные методические приемы исследования объектов контроля (анализ, синтез, моделирование, научное абстрагирование и др.);
- 2) собственно эмпирические методические приемы (инвентаризация, контрольные замеры работ, формальная и арифметическая проверки, письменный и устный опросы и т. д.);
- 3) специфические приемы смежных экономических наук (приемы экономического анализа, экономико-математические методы, методы теории вероятностей и математической статистики) [1].

Так, следует говорить о многоуровневой системе методов налогового контроля, которая включает в себя некоторые виды методов [2] (рис. 1).

Следовательно, методикой налогового контроля является совокупность операций, процедур, форм и методов, а также приемов целесообразного практического выполнения системы мер по контролю над исполнением полной и своевременной уплаты юридическими и физическими лицами налоговых и других обязательных платежей.

Форму налогового контроля можно определить как регламентированный нормами налогового законодательства способ организации, осуществления и формального закрепления результатов мероприятий налогового контроля, представляющих собой единую совокупность действий уполномоченных органов по выполнению конкретной задачи налогового контроля.

Форма налогового контроля – это способ конкретного выражения и организации контрольных действий. Под формой налогового контроля можно понимать и отдельные аспекты проявления сущности контроля в зависимости от времени проведения контрольных мероприятий. Формы налогового контроля имеют большое значение, поскольку от правильного выбора контролирующими субъектами конкретных действий и процедур зависит достижение конечного результата и эффективность контроля. С другой стороны, адекватное применение приемов и способов налогового контроля гарантирует соблюдение прав и законных интересов подконтрольных субъектов, позволяет не препятствовать нормальному функционированию их финансово-хозяйственной деятельности [4].

В настоящее время в статье 82 Налогового кодекса устанавливаются следующие формы проведения налогового контроля [6]:

- налоговые проверки;
- получение объяснений налогоплательщиков, налоговых агентов и плательщиков сборов;
- проверки данных учета и отчетности;
- осмотр и обследование помещений и территорий, используемых для извлечения дохода (прибыли);
- другие формы (например, создание налоговых постов и т.д.).

Так, получение различного рода объяснений налогоплательщиков, налоговых агентов и плательщиков сборов должны быть непосредственно связаны с исчислением и уплатой налогов.

Проверки данных учета и отчетности включает в себя проверку ведения бухгалтерского и налогового учета, проверку составления бухгалтерской отчетности; проверку ведения налоговых регистров, проверку заполнения налоговых деклараций, проверку соответствия бухгалтерских и налоговых документов требованиям законодательства РФ.

Обследование и осмотр помещений и территорий, используемых для извлечения дохода (прибыли), проводится с целью фиксации сторон деятельности хозяйствующего субъекта с последующим использованием материалов для уточнения (корректировки) показателей, связанных с его финансовым положением (доходностью), взаимоотношениями с субъектами налогового контроля по поводу уплаты налогов [5].

Налоговые проверки – это основная форма налогового контроля, представляющая собой комплекс процессуальных действий уполномоченных органов по контролю над соблюдением законодательства о налогах и сборах и осуществляемая посредством сопоставления отчетных данных налогоплательщиков с фактическим состоянием его финансово-хозяйственной деятельности. Осуществление проверок финансово-хозяйственных операций налогоплательщиков является главной задачей деятельности налоговых органов, право на реализацию которой им предоставлено ст. 31 НК РФ и ст. 7 Закона РФ «О налоговых органах в Российской Федерации» [4].

Согласно НК РФ налоговые проверки подразделяются на два вида: камеральные и выездные.

Под камеральной проверкой понимается проверка представленных налогоплательщиком в налоговый орган налоговых деклараций, бухгалтерской отчетности и иных документов, необходимых для исчисления и уплаты налогов, проводимая по местонахождению налогового органа (ст. 88 НК РФ) [6]. Так, посредством камеральной налоговой проверки осуществляется сверка и анализ согласованности показателей, повторяющихся в бухгалтерской отчетности и в налоговых расчетах с точки зрения достоверности отдельных показателей, наличия сомнительных моментов или несоответствий, указывающих на возможные нарушения налоговой дисциплины, логический контроль за наличием искажений в отчетной информации, сопоставление отчетных показателей с аналогичными показателями предыдущего отчетного периода.

Камеральная налоговая проверка проводится уполномоченными должностными лицами налогового органа в соответствии с их служебными обязанностями без какого-либо специального решения руководителя налогового органа в течение трех месяцев со дня представления налогоплательщиком налоговой декларации и документов, служащих основанием для исчисления и уплаты налога, если законодательством о налогах и сборах не предусмотрены иные сроки, по месту нахождения налогового органа. Основные критерии проведения камеральной налоговой проверки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии проведения камеральной налоговой проверки

Критерий	Камеральная налоговая проверка
Сроки проведения проверки	Три месяца (п. 2 ст.88 НК РФ)
Период проверки	Не регламентирован
Разрешение на проведение проверки	Без какого-либо разрешения (п.2 ст.88 НК РФ)
Дата начала проведения проверки	Дата представления документов на проверку (п.2 ст.88 НК РФ)
Дата окончания проведения проверки	Налоговым Кодексом РФ дата окончания не регламентирована
Срок давности привлечения к налоговой ответственности	Три года, предшествующие году проверки, независимо от проверяемого периода (п. 1 ст. 113 НК РФ)
Перечень документов, представляемый на проверку	В определенных НК РФ в исключительных случаях перечень представляемых документов не ограничен (п. 8 ст. 88 НК РФ)
Сроки представления документов или пояснений при выявлении ошибок или противоречий	Пять рабочих дней со дня требования о представлении документов (п. 3 ст. 88 НК РФ)
Оформление акта	В случае выявления нарушений законодательства оформление акта обязательно (п. 1 ст. 100 НК РФ)
Сроки оформления акта проверки	Десять рабочих дней после окончания проверки (п. 1 ст. 100 НК РФ)
Сроки подачи письменных возражений по акту проверки	15 дней со дня получения акта налоговой проверки (п. 6 ст. 100 НК РФ)
Сроки приостановления проверки	Не регламентированы

Важной особенностью камеральных налоговых проверок является их массовый характер. ФНС России ориентирует налоговые органы на то, что камеральной проверке должны подвергаться все налоговые декларации всех налогоплательщиков за все налоговые периоды. Проверке также подлежат расчеты по авансовым платежам по отчетным периодам, если авансовые платежи в соответствии с действующим законодательством исчисляются по реальной налоговой базе.

Общая структура проведения камеральной налоговой проверки представлена на рисунке 2. Конкретные методы камеральных проверок определяются инспекциями самостоятельно, исходя из характера наиболее часто встречающихся нарушений налогового законодательства на контролируемой территории, возможностей обеспечения автоматизированной обработки информации, знаний и опыта сотрудников. Методика проведения камеральной налоговой проверки представлена на рисунке 3.

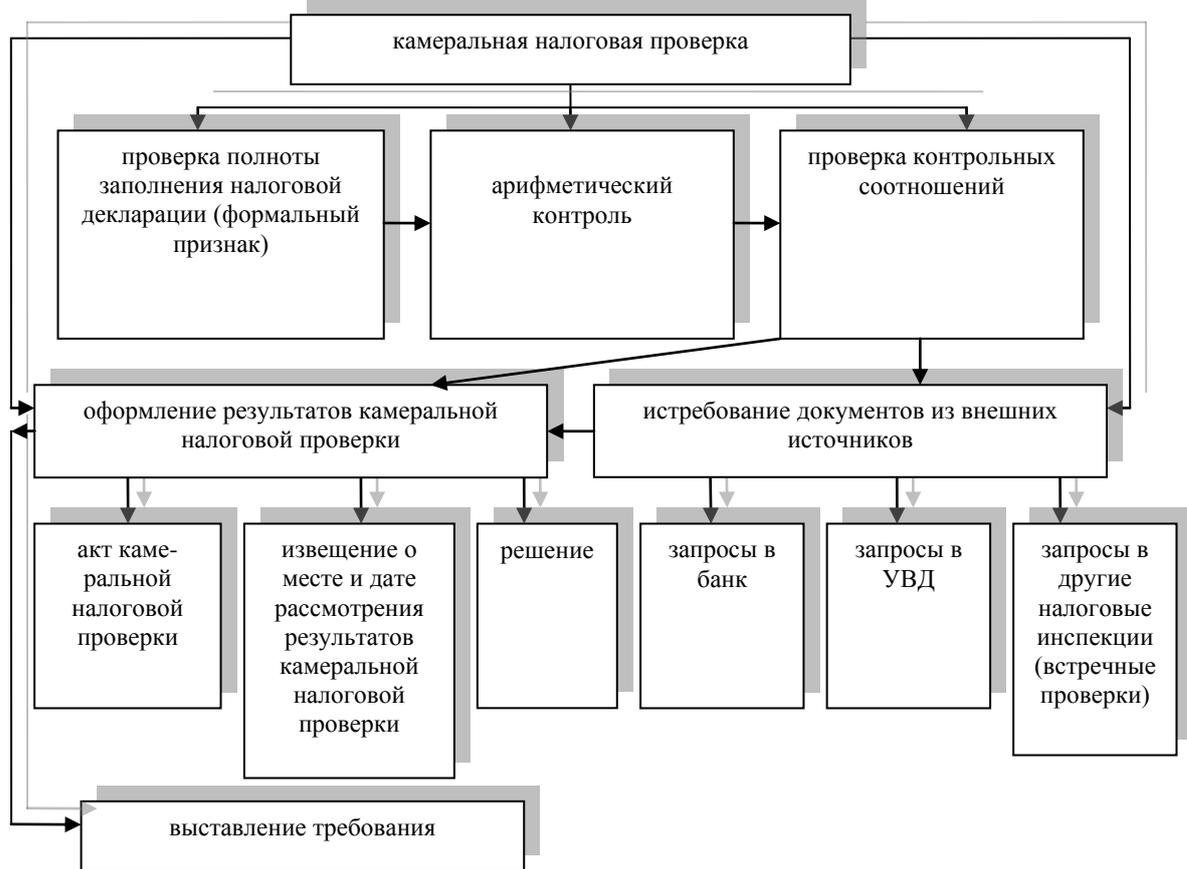


Рисунок 2 – Общая структура производства камеральной налоговой проверки



Рисунок 3 – Методика проведения камеральной налоговой проверки

Таким образом, камеральная налоговая проверка имеет двойственное значение: как средство контроля над правильностью и достоверностью составления налоговых деклараций и как основное средство отбора налогоплательщиков для проведения выездных проверок.

В Налоговом Кодексе РФ определение выездной проверки отсутствует, однако из описания её процедуры можно понять, что это – проверка, проводимая по решению руководителя (заместителя руководителя) налогового органа, в ходе которой сведения, указанные плательщиками в налоговых декларациях, проверяются путем анализа первичных бухгалтерских документов предприятия, а также иной информации, имеющейся у налоговых органов [7].

Объектом выездной налоговой проверки, как и объектом камеральной проверки, является правильность исчисления и уплаты налога на основе налоговой декларации.

При подготовке выездной проверки налоговые инспекции имеют право использовать любую имеющуюся у них информацию о налогоплательщике, если эта информация получена законным путем. Основным источником информации в ходе выездной налоговой проверки являются первичные документы налогоплательщика, касающиеся вопросов исчисления налоговой базы по проверяемым налогам и налоговым периодам, обоснования права на льготы, вычеты по налогам, применение пониженных налоговых ставок налога и др. Налоговый кодекс определяет круг участников выездных налоговых проверок (рис. 4).

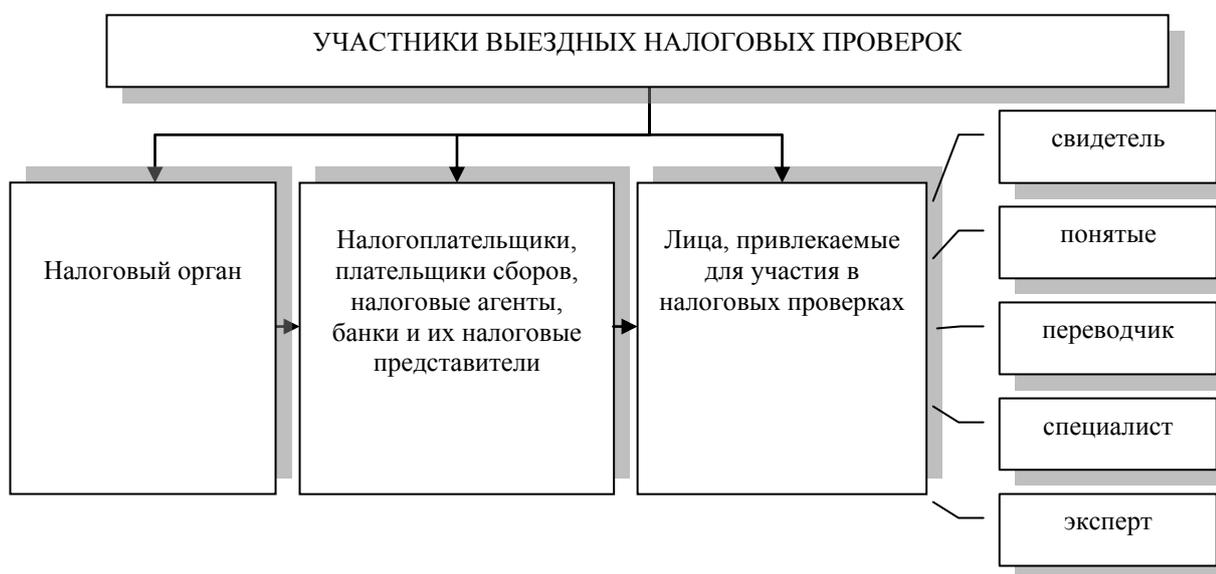


Рисунок 4 – Участники выездных налоговых проверок

Таким образом, в ходе проведения выездной налоговой проверки сотрудники налоговых органов имеют обширные процессуальные права, в частности: вызывать и допрашивать свидетелей; привлекать специалистов и (или) переводчиков; привлекать понятых; назначать экспертизу и др.

Основные критерии проведения выездной налоговой проверки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии проведения выездной налоговой проверки

Критерий	Выездная налоговая проверка
1	2
Сроки проведения проверки	Выездная налоговая проверка не может продолжаться более двух месяцев. Указанный срок может быть продлен до четырех месяцев, а в исключительных случаях – до шести месяцев (п.6 ст.89 НК РФ)
Период проверки	3 года, предшествующие году проверки (абз.2 п.4 ст.89 НК РФ)
Разрешение на проведение проверки	Решение руководителя (заместителя руководителя) налогового органа о проведении проверки (п.1 ст.89 НК РФ)
Дата начала проведения проверки	Дата вынесения решения налогового органа о назначении проверки (п.8 ст.89 НК РФ)

Дата окончания проведения проверки	Дата составления справки о проведенной проверке (п. 8 ст.89 НК РФ)
Срок давности привлечения к налоговой ответственности	3 года, предшествующие году проверки (п. 1 ст.113 НК РФ)
Перечень документов, представляемый на проверку	Объем документов не ограничен (п. 1 ст.93 НК РФ)
Сроки представления документов или пояснений при выявлении ошибок или противоречий	10 рабочих дней со дня требования о представлении документов (п. 3 ст.93 НК РФ)
Оформление акта	Акт оформляется независимо от результатов проверки (абз.1 п.1 ст.100 НК РФ)
Сроки оформления акта проверки	2 месяца с момента составления справки об окончании налоговой проверки (абз.1п.1 ст.100 НК РФ)
Сроки подачи письменных возражений по акту проверки	15 дней со дня получения акта налоговой проверки (п. 6 ст. 100 НК РФ)
Сроки приостановления проверки	От 6 до 9 месяцев (п. 9 ст.98 НК РФ)

Таким образом, выездная налоговая проверка – это тщательно спланированная и подготовленная проверка [3]. Методика проведения выездной налоговой проверки представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Методика проведения выездной налоговой проверки

Планирование выездных проверок проводится в соответствии со следующими принципами:

1) принцип комплексности, предполагающий согласованность всех этапов планирования – от сбора и обработки информации о налогоплательщиках до составления плана проверок и перечня вопросов, подлежащих проверке;

2) принцип непрерывности выражается в увязке всех стадий планирования по срокам их проведения;

3) принцип оптимальности предполагает выбор для проведения выездных проверок таких объектов, где можно с наибольшей вероятностью выявить нарушения налогового законодательства и обеспечить максимальное поступление в бюджет сумм дополнительно начисленных налогов, пени и штрафов при минимальных затратах рабочего времени специалистов налоговых органов.

В процессе проведения выездной налоговой проверки сотрудники налоговых органов осуществляют проверку первичных документов и записей в учетных регистрах на:

- соответствие показателей, отраженных в налоговых декларациях, данным бухгалтерской отчетности с учетом их корректировки для целей налогообложения;

- соответствие показателей налоговой, а также бухгалтерской отчетности организации, имеющих значение для правильного исчисления налоговой базы, данным синтетического и аналитического учета;

- полноту и правильность отражения в бухгалтерском учете финансово-хозяйственных операций, влияющих на формирование налоговой базы;

- обоснованность применения предусмотренных законодательством налоговых ставок, льгот, правильность исчисления сумм налогов, подлежащих уплате.

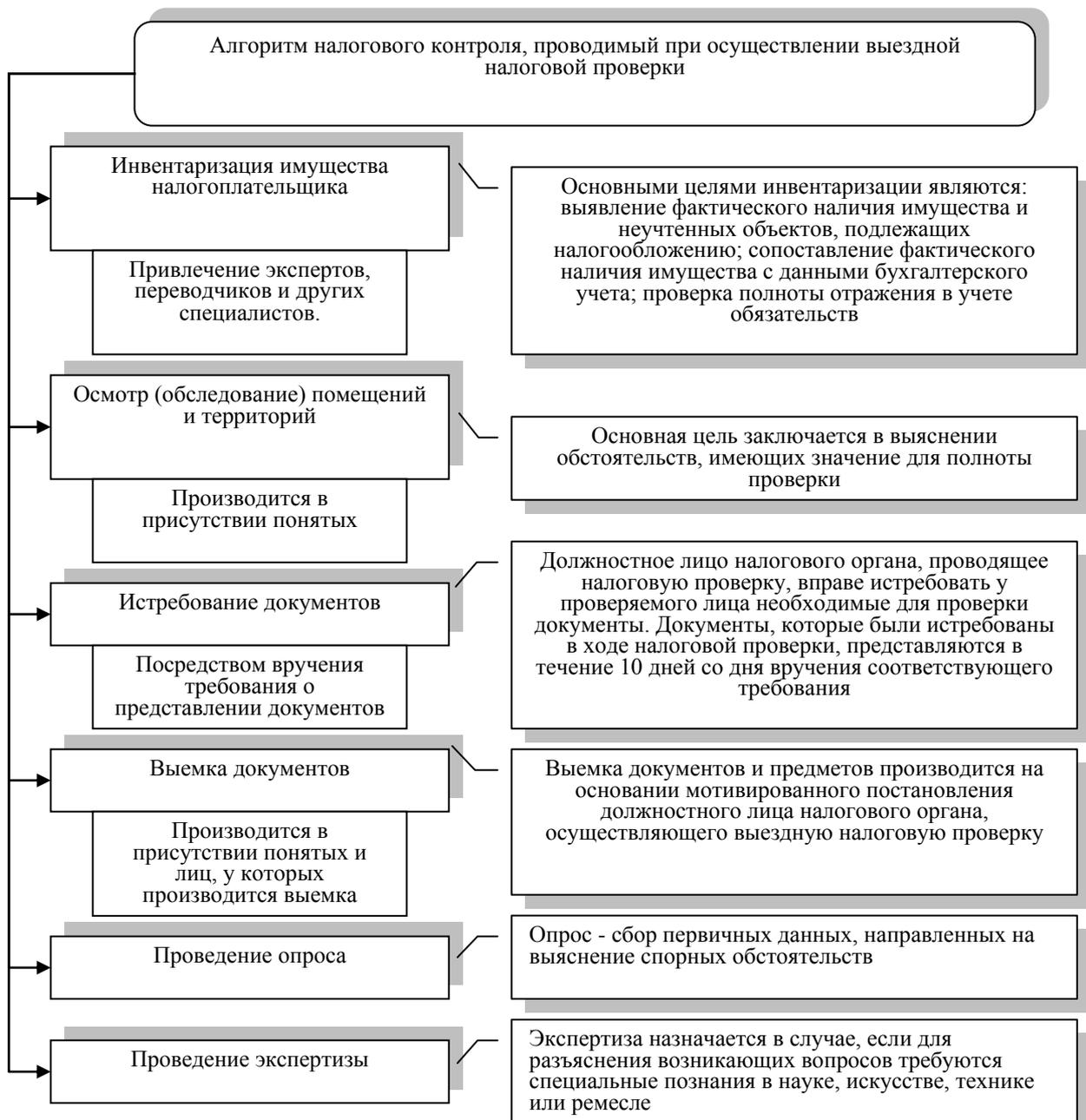
Приемы и методы проверки учетной документации налогоплательщика определяются проверяющими самостоятельно, исходя из особенностей применяемой организацией системы бухгалтерского учета, его состояния, сделанных в результате предпроверочного анализа данных о проверяемом налогоплательщике выводов о наличии повышенной вероятности обнаружения у него налоговых правонарушений, объемов подлежащей проверке документации и иных обстоятельств.

Кроме того, в ходе выездной налоговой проверки могут осуществляться дополнительные мероприятия налогового контроля (рис. 5).

Выездная налоговая проверка является важным методом контрольной работы налоговой инспекции, поскольку приносит в бюджет значительные суммы дополнительных поступлений.

Таким образом, формы и методы налогового контроля тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены – это важнейшие характеристики контрольной деятельности, осуществляемой налоговыми органами, рассмотрение которых является необходимым для понимания сущности налогового контроля.

В свою очередь налоговые проверки занимают ведущее место среди иных форм налогового контроля. Посредством проведения налоговой проверки возможно сопоставление данных, предоставленных налогоплательщиком в налоговый орган, и тех фактов, которые выявлены налоговым органом. Основной целью налоговых проверок является контроль над соблюдением фискально-обязанными лицами законодательства о налогах и сборах, своевременностью и полнотой уплаты причитающихся обязательных платежей.



**Рисунок 6 – Алгоритм налогового контроля, при осуществлении выездной налоговой проверки**

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурцев В.В. Государственный финансовый контроль: методология и организация. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000. – 94 с.
2. Искра В.В. Налоговый контроль. Формы и методы проведения. – СПб.: Юрайт-Издат, 2004. – 204 с.
3. Кустова М.В. Налоговое право России: общая часть / М.В. Кустова, О.А. Ногина, Н.А. Шевелева. – М.: Юристъ, 2001.
4. Налоговое право России: учебник для ВУЗов / отв. ред. д.юр.н., проф. Ю.А. Крохина. – М.: Норма, 2004. – 720 с.
5. Налоговое расследование: экспериментальный учебник для юридических и экономических ВУЗов и факультетов / под общ. ред. Ю.Ф. Кваши. – М.: Юристъ, 2000.
6. Налоговый Кодекс Российской Федерации (части первая и вторая): официальный текст. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2011. – 572 с.
7. Попова Л.В., Варакса Н.Г. Организация и методика проведения налоговых проверок: учебное пособие для ВУЗов. – Орел: ОрелГТУ, 2011. – 155 с.

8. Сердюков А.Э. Налоги и налогообложение / А.Э. Сердюков, Е.С. Вылкова, А.Л. Тарасевич. – Питер, 2005.

**Чайковская Нина Владимировна**

Муромский институт (филиал) государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром

Кандидат экономических наук, профессор, зав. кафедрой «Менеджмент»

Тел.: 8(49234) 32-0-22

E-mail: center@mivlgu.ru

---

N.V. CHAJKOVSKAYA (*Candidate of Economic Sciences,  
Professor, Head of the Department «Management»*)

*Murom Institute (Branch) State Institution of Higher Professional Education «Vladimir State University  
named after Alexander and Nicholas Stoletovs»*

**METHODICAL COMPONENT OF REALIZATION OF A TAX POLICY OF THE STATE  
IN THE FIELD OF TAX CONTROL**

*Studying of a technique of carrying out of tax control has great value as effective tax control is a necessary condition of functioning of any tax system.*

**Keywords:** *tax control; a technique; a tax policy.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Burcev V.V. Gosudarstvenny'j finansovy'j kontrol': metodologiya i organizaciya. – M.: Informacionno-vnedrencheskij centr «Marketing», 2000. – 94 s.
2. Iskra V.V. Nalogovy'j kontrol'. Formy' i metody' provedeniya. – SPb.: Yurajt-Izdat, 2004. – 204 s.
3. Kustova M.V. Nalogovoe pravo Rossii: obshhaya chast' / M.V. Kustova, O.A. Nogina, N.A. Sheveleva. – M.: Yurist'', 2001.
4. Nalogovoe pravo Rossii: uchebnik dlya VUZov / ptv. red. d.yur.n., prof. Yu.A. Kroxina. – M.: Norma, 2004. – 720 s.
5. Nalogovoe rassledovanie: e'ksperimental'ny'j uchebnik dlya yuridicheskix i e'konomicheskix VUZov i fakul'tetov / pod obshh. red. Yu.F. Kvashi. - M.: Yurist'', 2000.
6. Nalogovy'j Kodeks Rossijskoj Federacii (chasti pervaya i vtoraya): oficial'ny'j tekst. – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2011. – 572 s.
7. Popova L.V., Varaksa N.G. Organizaciya i metodika provedeniya nalogovy'h proverok: uchebnoe posobie dlya VUZov. – Orel: OrelGTU, 2011. – 155 s.
8. Serdyukov A.E'. Nalogi i nalogooblozhenie / A.E'. Cerdjukov, E.S. Vy'lkova, A.L. Tarasevich. – Питер, 2005.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ  
И ПРОИЗВОДСТВАМИ

УДК 681.518.5; 681.518.25

Ю.В. КОЛОКОЛОВ, А.В. МОНОВСКАЯ

ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМАХ  
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

*В статье сформулированы три задачи прогнозирования аварийных процессов в импульсных системах преобразования энергии, объединенные выполнением условия «распознавание события до его установления». Различия постановок задач обусловлены различием временных масштабов на выполнение этого условия вследствие особенностей нелинейной динамики указанных систем. Возможность прогнозирования для всех временных масштабов может быть обеспечена совместным использованием бифуркационного анализа, методов частотно-временных преобразований и новых фрактальных методов.*

**Ключевые слова:** нелинейная динамика; прогнозирование в реальном времени; импульсные системы преобразования энергии.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основное направление повышения качества процессов импульсного преобразования энергии связано с развитием системы управления [1, 2]. Возможности алгоритмов управления отражают ограничения методологий проектирования на повышение эффективности функционирования, обусловленные требованиями к надежности и безопасности импульсных систем преобразования энергии (ИСПЭ). Данное противоречие является следствием природы процесса преобразования энергии в ИСПЭ, которая отражается средствами нелинейной динамики, например [3, 4]. Если не принимать в расчет данный факт, то не представляется возможным гарантировать предотвращение аварийных процессов в ИСПЭ, негативные последствия которых могут быть весьма существенными.

Одним из перспективных вариантов выхода из этого противоречия является использование методов прогнозирования динамики, поскольку в этом случае появляется возможность внесения необходимого управляющего воздействия для минимизации негативных последствий аварийного процесса. Однако методы прогнозирования динамики, которые удовлетворяют условию «распознавание события до его установления» для нелинейных систем, только начинают формироваться [5, 6]. Вместе с тем возникает вопрос о том, какие возможности для прогнозирования существуют и насколько они достаточны для практики.

## ТРИ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Условие прогнозирования формально можно представить следующим образом:

$$\Delta t = (t_{\text{реальность}} - t_{\text{прогноз}}) > 0, \quad (1)$$

где  $t_{\text{реальность}}$  – момент начала события;  $t_{\text{прогноз}}$  – момент распознавания события;  $\Delta t$  – «запас» времени на реализацию корректирующего управляющего воздействия. Если  $\Delta t=0$ , то событие «идентифицируется» одновременно с его наступлением. В качестве «события» в выражении (1) может выступать любой процесс с заранее заданными свойствами. С практической точки зрения, наиболее актуальной представляется задача прогнозирования срыва эксплуатационного процесса.

Исходя из используемой в настоящее время методологии проектирования ИСПЭ на основе малосигнального усредненного моделирования [7], эксплуатационный процесс в ИСПЭ характеризуется: средним значением регулируемой величины; точностью ее регулирования относительно уставки; величиной амплитуды пульсаций. Пусть «событием»

является состояние ИСПЭ, при котором не выполняются эти технические требования. Если технические требования к сигналу на выходе ИСПЭ не выполняются, то штатное функционирование ИСПЭ не может быть гарантировано, существует ненулевая вероятность негативных последствий, которые могут быть причиной аварийной ситуации. С этой точки зрения такое состояние далее будет называться аварийным состоянием.

Процесс перехода от эксплуатационного состояния к аварийному далее будет называться «аварийным процессом». При этом состояние, которое уже не может рассматриваться как эксплуатационное, но еще не может быть причислено к аварийному, далее будет называться «предаварийным состоянием». С точки зрения нелинейной динамики, эксплуатационный процесс в ИСПЭ означает процесс преобразования энергии на частоте ШИМ, качественные изменения в динамике ИСПЭ обуславливаются бифуркационными явлениями. Вследствие этих явлений процесс преобразования энергии начинает происходить на частоте, отличной от частоты ШИМ. В этой связи будем учитывать закономерности сценариев эволюции нелинейной динамики. В качестве примера рассмотрим наиболее распространенный сценарий эволюции динамики ИСПЭ, обусловленный переходом к хаосу через каскад бифуркаций удвоения периода 1-2-4-....

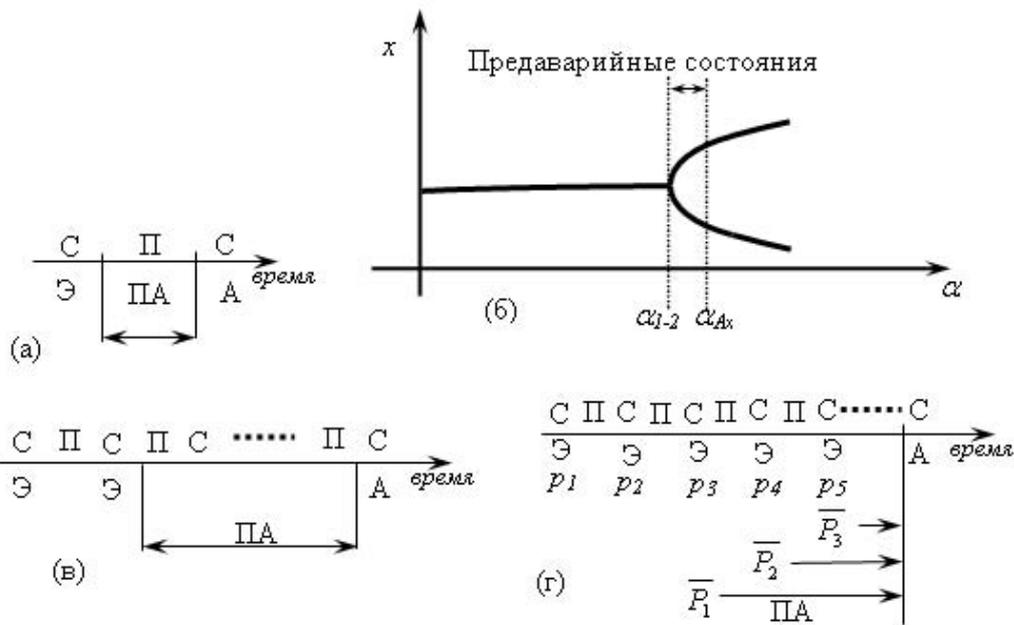
Задача краткосрочного прогнозирования может возникать в области параметрического пространства, где картина нелинейной динамики содержит множественные аттракторы. В этом случае эксплуатационный процесс отделяется от аварийного состояния только переходным процессом (рис. 1(а)). Для предотвращения аварийного состояния необходимо распознавание направления сходимости переходного процесса в режиме реального времени, т.е.  $\Delta t > 0$ , согласно условию (1). Решение задачи осложняется тем, что время на прогнозирование составляет доли секунды вследствие высокой частоты ШИМ (порядка  $10^3 \dots 10^5$  Гц). Варианты решения задачи прогнозирования в такой постановке пока известны только в рамках фрактальных методов прогнозирования, например, [6]. При этом для их успешной реализации требуется предварительный бифуркационный анализ для оценки возможных вариантов эволюции динамики.

Задача среднесрочного прогнозирования может возникать в области параметрического пространства, где картина нелинейной динамики представляется однозначной, происходит закономерное изменение бифуркационного параметра. Например, в ходе сценария удвоения периода превышение допустимого значения технических характеристик происходит позже (рис. 1(б)), превышение амплитуды пульсаций при  $\alpha_{Ax}$ , чем реализуется бифуркация (рис. 1(б), при  $\alpha_{1-2}$ ).

Длительность предаварийного состояния увеличивается и составляет несколько циклов «переходный процесс плюс стационарный процесс» (рис. 1(в)). Для предотвращения аварийного состояния становится достаточным процесс идентификации стационарного процесса в режиме реального времени, т.е.  $\Delta t = 0$ , согласно условию (1). Для решения этой задачи методы спектрального анализа на основе частотно-временных преобразований [8, 9] и бифуркационный анализ являются достаточными.

Задача долгосрочного прогнозирования возникает при вариации внешних и внутренних параметров в широких диапазонах значений, когда закономерность этой вариации неизвестна. В этом случае длительность предаварийного состояния составляет множество циклов «переходный процесс плюс стационарный процесс», прогнозирование основывается на идентификации параметров (рис. 1(г)).

На основе предыстории, которая представляет собой временной ряд значений параметров  $p(t)$ , выполняется интерполяция тренда ( $\bar{P}$ ), которая указывает направление глобальной вариации параметров относительно бифуркационных границ. Сложность решения заключается в реализации анализа вариации неидентифицируемых и неизвестных параметров, что требует проецирования информации из пространств большой размерности в пространства малой размерности, предпочтительно равной двум [10]. Варианты решения задачи известны пока только в рамках фрактальных методов прогнозирования, например, [11].



**Рисунок 1 – Три типа аварийных процессов:**

*C* – стационарный процесс; *П* – переходный процесс; *Э* – эксплуатационный процесс; *ПА* – предаварийное состояние; *A* – аварийное состояние;  $p_i$  – текущее значение параметра;  $\bar{P}_i$  – тренд предыстории значений параметра

Приведем ряд примеров, которые иллюстрируют особенность нелинейной динамики ИСПЭ с точки зрения рассмотренных задач прогнозирования. Эта особенность связана с тем, что возможны ситуации, когда закономерность в эволюции динамических процессов пока не представляется возможным выявить. Примеры отображают результаты вычислительных экспериментов на модели импульсного преобразователя напряжения. Математическая модель этого преобразователя представляет собой систему дифференциальных уравнений с переменной структурой:

$$\frac{dX}{dt} = AX + B(K_F(\xi)),$$

где *A* и *B* – матрицы переменных или постоянных коэффициентов;

*X* – вектор переменных состояний;

$K_F$  – импульсная функция, которая формируется в соответствии с алгоритмом ШИМ и принимает следующие значения:

$$K_F = \begin{cases} 1, & \xi(t, X(t)) \geq 0 \\ 0, & \xi(t, X(t)) < 0, \end{cases}$$

где  $\xi(t, X(t))$  – скалярная коммутационная функция. Более подробное описание модели представлено в [6].

Рассмотрим пример задачи среднесрочного прогнозирования. На рисунке 2 сплошной утолщенной линией обозначено изменение динамики вследствие бифуркационной ситуации (при  $\alpha=10$ ), утолщенной пунктирной линией – изменение динамики вследствие превышения величины пульсаций (при  $\alpha=12,3$ ). Сплошными тонкими линиями обозначен «коридор» допустимых значений амплитуды пульсаций. На рисунке показано, что при постепенной деградации параметров потеря устойчивости эксплуатационного процесса произойдет при  $\alpha=10$ , но аварийное состояние будет зарегистрировано только при  $\alpha=12,3$ . Таким образом, диапазон значений параметра системы управления, в рамках которого наблюдается предаварийное состояние, может составлять десятки процентов (в данном случае 23%) от диапазона эксплуатационного процесса.

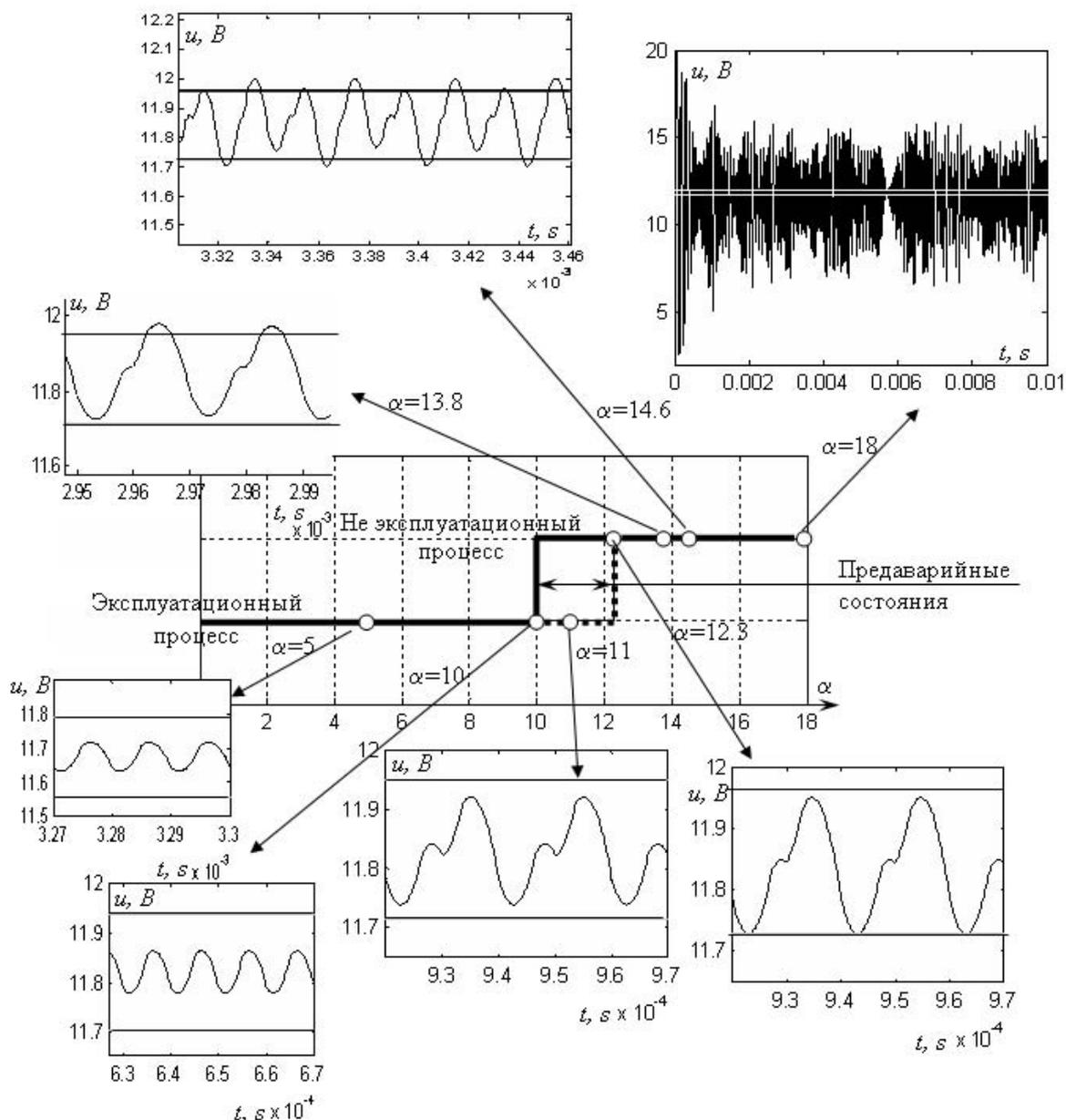


Рисунок 2 – Характеристики стационарных процессов вблизи бифуркационной границы

Пусть при  $\alpha=11$  наблюдается переходный процесс длительностью 570 периодов ШИМ со сложным рельефом (рис.3(а)), после завершения которого эксплуатационный процесс теряет устойчивость. Однако для установившегося процесса с периодом в 2 раза большим, чем период ШИМ (2-процесс), пульсации остаются в допустимом «коридоре», аварийное состояние не регистрируется. В аналогичной ситуации при  $\alpha=13,8$  наблюдается переходный процесс значительно меньшей длительностью (210 периодов ШИМ) и с существенно менее сложным рельефом (рис. 3(б)), но после завершения этого переходного процесса идентифицируется процесс с периодом, который в 4 раза больше (4-процесс), его пульсации уже превышают границы «коридора». Таким образом, регистрируется аварийное состояние.

Рассмотрим примеры динамических процессов для задачи краткосрочного прогнозирования, когда в параметрическом пространстве параллельно с областью существования 2-процесса существуют области иных периодических процессов (например, процесса с периодом в 10 раз большим, чем период ШИМ – 10-процесс). В этом случае даже при известном параметрическом тренде возможны несколько сценариев эволюции динамики, но какой именно будет длительность переходного процесса, в каком именно направлении будет сходиться переходный процесс, заранее не представляется возможным сказать.

Например, при нулевых начальных условиях и различном уровне помех могут установиться: 2-процесс через 200 периодов ШИМ (рис. 3(в)); 2-процесс через 2000 периодов ШИМ (рис. 3(г)); 10-процесс через 600 периодов ШИМ (рис. 3(д)), если дополнительно вносится возмущение  $+0,075A$  и  $-0,075B$  через 590 периодов ШИМ после начала переходного процесса, представленного на рисунке 3(г).

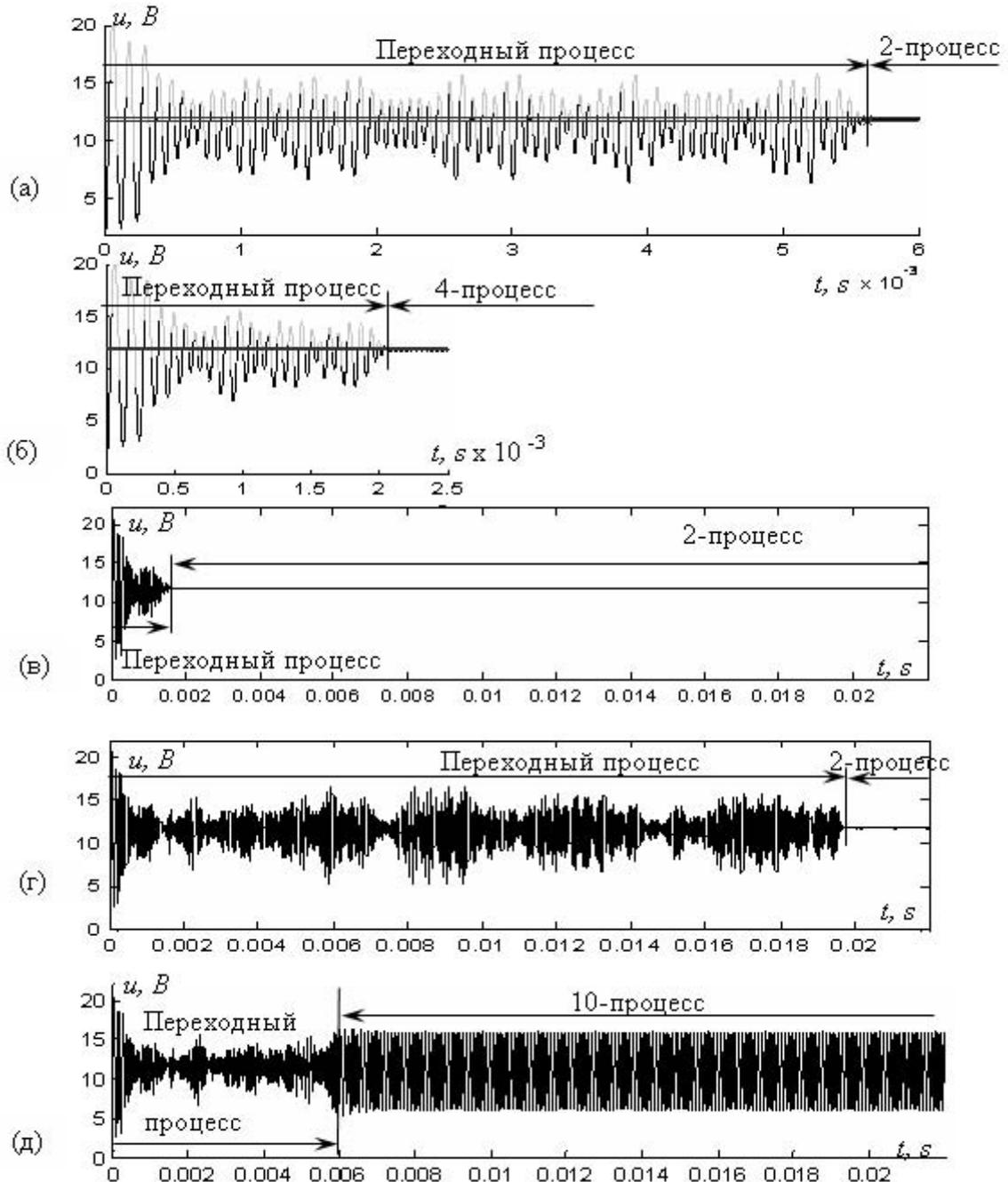


Рисунок 3 – Рельефы и направления сходимости переходных процессов

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье сформулированы три задачи прогнозирования аварийных процессов в импульсных системах преобразования энергии, объединенные выполнением условия «распознавание события до его установления». Различие постановок задач обусловлены различием временных масштабов на выполнение этого условия – краткосрочное (доли секунды), среднесрочное (часы, месяцы) и долгосрочное прогнозирование. Это предъявляет качественно различные требования к методам прогнозирования. Тем не менее, в настоящее время возможность прогнозирования для всех временных масштабов уже может быть

обеспечена совместным использованием бифуркационного анализа, методов частотно-временных преобразований и новых фрактальных методов. При этом само нелинейное явление может не являться аварийным состоянием, но без прогнозирования нелинейного явления не представляется возможным выявлять причинно-следственную связь динамических процессов и обоснованно оценивать направление эволюции. В динамике реальных систем одновременно происходят различные по масштабам времени эволюционные процессы, поэтому деление на типовые задачи безусловно является упрощенным. Тем не менее, такая формализация может служить исходной точкой решения проблемы прогнозирования нелинейной динамики в ИСПЭ.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ильинский Н.Ф. Перспективы развития регулируемого электропривода // *Электричество*, 2003. – № 2. – С. 2-7.
2. Колоколов Ю.В., Косчинский С.Л. Динамика и синтез регуляторов тока импульсных автоматизированных электроприводов. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 97 с.
3. Lu J., Chen G. Generating multiscroll chaotic attractors: theories, methods and applications. *Int. J. of Bifurcation and Chaos*, 2006. – V.16(4). – P. 775-858.
4. Basak B., Parui S. Exploration of bifurcation and chaos in buck converter supplied from a rectifier. *IEEE Trans. Power Electron.*, 2010. – V. 25(6). – P. 1556-1564.
5. De Gooijer J.G., Hyndman R.J. 25 years of time series forecasting. (A review). *Int. J. forecasting*, 2006. – V. 22. – P. 443-473.
6. Kolokolov Yu.V., Monovskaya A.V., Adjallah K.H. PWM energy converters: fractal method of dynamics forecasting in practical application. *IEEE Trans. On Energy Conversion*, 2009. – V. 24(2). – P. 483-492.
7. Мелешин В.И. Получение непрерывной линейной модели силовой части импульсного преобразователя как начальный этап проектирования его динамических свойств // *Электричество*, 2002. – № 10. – С. 38-43.
8. Vaseghi S.V. *Advanced digital signal processing and noise reduction*. John Wiley & Sons Ltd., 2000. – 473 p.
9. Поликлар Р. Введение в вейвлет-преобразование. – СПб.: АВТЭКС, 2001. – 59 с.
10. Berthold M.R., Hall L.O. Visualizing fuzzy point in parallel coordinates, *IEEE Trans. on Fuzzy Systems*, 2003. – V. 11(3). – P. 369-374.
11. Kolokolov Yu., Monovskaya A., Ragot J. Real-time parameter identification through output signal processing based on the preliminary data structured, *Proc. of the 12<sup>th</sup> Int. Conf. on Power Electronics and Motion Control (PEMC'2006)*, 30Aug.-1Sept, 2006, Portoros, Slovenia. – P. 1295-1300.

#### **Колоколов Юрий Васильевич**

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск  
Доктор технических наук, профессор, директор Института (НОЦ)  
«Системы управления и информационные технологии»  
Тел.: 8 (3467) 35-76-19  
E-mail: 2kolo@mail.ru

#### **Моновская Анна Владимировна**

Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск  
Доктор технических наук, зав. кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управления»  
Тел.: 8 (3467) 35-75-81  
E-mail: anna.monovskaya@mail.ru

---

*Yu.V. KOLOKOLOV (Doctor of Engineering Sciences, Professor, director of the Institute  
«Control systems and information technologies»*

*A.V. MONOVSKAYA (Doctor of Engineering Sciences, Head of the department «The automated  
systems of processing of information and management» )*

*Yugorsky state university, Khanty-Mansiysk*

**PROBLEMS OF FORECASTING IN PULSE SYSTEMS  
OF TRANSFORMATION OF ENERGY**

*Three tasks of emergency forecasting in pulse systems of energy conversion are presented. The tasks are grouped by performing the condition "recognizing an event till it becomes". The differences in origins of the tasks are stipulated by the differences of time scales on performing the condition because of peculiarities of nonlinear dynamics regarding the pulse systems of energy conversion. The possibility of forecasting for all time scales can be supply with jointly use the bifurcation analysis, the methods of frequency-time transformations and the new fractal methods.*

**Keywords:** *nonlinear dynamics; real-time forecasting; pulse systems of energy conversion.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Il'inskij N.F. Perspektivy' razvitiya reguliruemogo e'lektrivoda // E'lektrichestvo, 2003. – № 2. – S. 2-7.
2. Kolokov Yu.V., Koschinskij S.L. Dinamika i sintez regulyatorov toka impul'sny'x avtomatizirovanny'x e'lektrivodov. – M.: Mashinostroenie-1, 2006. – 97 s.
3. Lu J., Chen G. Generating multiscroll chaotic attractors: theories, methods and applications. Int. J. of Bifurcation and Chaos, 2006. – V.16(4). – P. 775-858.
4. Basak B., Parui S. Exploration of bifurcation and chaos in buck converter supplied from a rectifier. IEEE Trans. Power Electron., 2010. – V. 25(6). – P. 1556-1564.
5. De Gooijer J.G., Hyndman R.J. 25 years of time series forecasting. (A review). Int. J. forecasting, 2006. – V. 22. – P. 443-473.
6. Kolokolov Yu.V., Monovskaya A.V., Adjallah K.H. PWM energy converters: fractal method of dynamics forecasting in practical application. IEEE Trans. On Energy Conversion, 2009. – V. 24(2). – P. 483-492.
7. Meleshin V.I. Poluchenie neprery'vnoj linejnoy modeli silovoj chasti impul'snogo preobrazovatelya kak nachal'ny'j e'tap proektirovaniya ego dinamicheskix svojstv // E'lektrichestvo, 2002. – № 10. – S. 38-43.
8. Vaseghi S.V. Advanced digital signal processing and noise reduction. John Wiley & Sons Ltd., 2000. – 473 p.
9. Polikar R. Vvedenie v vevjlet-preobrazovanie. – SPb.: AVTEKS, 2001. – 59 s.
10. Berthold M.R., Hall L.O. Visualizing fuzzy point in parallel coordinates, IEEE Trans. on Fuzzy Systems, 2003. – V. 11(3). – P. 369-374.
11. Kolokolov Yu., Monovskaya A., Ragot J. Real-time parameter identification through output signal processing based on the preliminary data structurized, Proc. of the 12th Int. Conf. on Power Electronics and Motion Control (PEMC'2006), 30Aug.-1Sept, 2006, Portoros, Slovenia. – P. 1295-1300.

УДК 004.355, 004.454, 004.41

С.А. ЛАЗАРЕВ, П.П. СИЛАЕВ

## МЕХАНИЗМ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРТАТИВНЫХ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ ДОСТУПА В СЕТИ КОРПОРАТИВНЫХ ПОРТАЛОВ

*В данной статье рассмотрены основные технические аспекты и решения в рамках реализации механизма применения портативных цифровых устройств доступа в сети корпоративных порталов. В частности, рассмотрены программно-аппаратные особенности клиентской части данной системы доступа как наиболее сложной с точки зрения организации, а также сопутствующие программные средства и способы их интеграции, обеспечивающие взаимодействия между звеньями сложной цепочки компонентов системы.*

**Ключевые слова:** цифровой ключ доступа; цифровой носитель информации; электронный документ; распределенная сеть; управление доступом; информационный обмен; корпоративный портал.

Актуальность данной задачи обусловлена необходимостью создания в рамках построения сети корпоративных порталов единого, универсального, защищенного и одновременно удобного механизма доступа к web-порталам. С этой целью необходимо исследовать механизм взаимодействия компонентов клиентской части системы контроля доступа на основе портативных цифровых устройств доступа (ПЦУД).

### ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПОРТАТИВНОГО ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА ДОСТУПА

В соответствии с предложенной методикой [1], в качестве основной функции ПЦУД выступает не только хранение идентификационных данных, но и непосредственное участие в процессе генерации шифрограммы. Исходя из этого, следует, что элементная база ПЦУД должна основываться на микропроцессорной системе, имеющей аппаратный вычислитель (как пример можно использовать 32-хразрядный микроконтроллер семейства AT91SAM7 фирмы Atmel [3]).

Важно отметить следующие особенности данного микроконтроллера, которые необходимы для решения всех аспектов поставленной задачи:

- относительно малые размеры, позволяющие сделать устройство портативным;
- высокое быстродействие (применительно к возложенным функциям);
- невысокая стоимость, позволяющая сделать продукт массовым;
- наличие порта устройства USB, позволяющего облегчить подключение к ПК;
- наличие встроенных битов блокировки и бита защиты, которые позволяют защитить прошивку микроконтроллера от несанкционированной перезаписи или хищения, что немаловажно в задачах криптографии.

При проектировании ПЦУД была разработана электрическая принципиальная схема, основа которой предложена разработчиком микроконтроллера [4].

### ПРОТОКОЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПК И ПЦУД

Немаловажным аспектом является выбор протокола для информационного обмена между ПК и ПЦУД. Основные критерии для выбора протокола:

- возможность реализации протокола на базе выбранного микроконтроллера;
- высокая надежность взаимодействия устройства с ПК;

- невысокая скорость передачи данных по интерфейсу, поскольку предполагается передача блоков данных фиксированной длины;
- возможность создания коммуникации между ПК и ПЦУД с использованием известных методов и подходов.

Исходя из поставленных требований, в качестве протокола для взаимодействия ПК и ПЦУД можно рассмотреть протокол USB HID (Human Interface Device) [5].

На основе HID-технологии можно организовать взаимодействие с любым устройством, даже если оно не является в строгом смысле интерфейсным устройством человека и компьютера.

На стороне хоста обменом с устройством будет руководить стандартный HID-драйвер, включенный в поставку операционной системы.

Максимально возможная скорость передачи данных при такой организации обмена составляет 64 Кбит/сек. Такой показатель в сравнении с 12 Мбит/сек полной скорости USB-шины является большим минусом HID-технологии в вопросе выбора конкретной USB-реализации [5]. Однако для поставленной задачи указанной скорости вполне хватает. Беря во внимание размерности параметров алгоритмов шифрования, максимальное количество данных, передаваемых по USB-интерфейсу, равно 4 Кбайт в обоих направлениях, следовательно, для передачи данных потребуется менее 500 мс.

Спецификацию интерфейса определяет схема организации программных компонентов для обеспечения информационного обмена между ПК и ПЦУД. Основу данной схемы образуют две программы, выполняющие целевую функцию и взаимодействующие между собой через USB интерфейс: для ПК – прикладная программа, для ПЦУД – основная программа. Соединение и передачу данных обеспечивает драйвер USB HID, являющийся стандартным компонентом операционной системы.

### **ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТУПА К ЛОКАЛЬНЫМ РЕСУРСАМ ПК ИЗ БРАУЗЕРА**

Исходя из поставленной задачи, информационное взаимодействие осуществляется по протоколу HTTP/HTTPS с целью обеспечения максимального удобства использования. Следовательно, все процессы аутентификации пользователя на web-портале должны быть инициированы браузером, выполняться в его рабочем пространстве и контролироваться им. Согласно предложенной методике, часть действий, необходимых для аутентификации, должны выполняться ресурсами ПЦУД. Возникает ситуация, при которой необходимо создать механизм двухстороннего взаимодействия с ПЦУД средствами интернет-технологий, которые позволяют выполнять сценарии на стороне клиента. Таким образом, схема организации программных компонентов (рис. 1) получает новую интерпретацию, где в роли прикладной программы выступает браузер или сценарий, работающий под его управлением – web-сценарий.

Данная схема весьма затруднительна с точки зрения её реализации, поскольку возникает противоречие. С одной стороны, взаимодействие с ПЦУД необходимо производить через драйвер ОС, относящийся к локальным ресурсам ПК и являющийся внешним окружением по отношению к браузеру. С другой стороны, браузер является средством доступа в глобальную сеть и имеет средства защиты от несанкционированного доступа к локальным ресурсам ПК и ограничения со стороны ОС, а также пресекает любые попытки обращения к ним.

Таким образом, возникает проблема, при которой необходимо получить доступ к локальным ресурсам средствами браузера, что не позволяет сделать его политика безопасности.

Решение данной проблемы может получить развитие в следующих направлениях:

- создание модуля для браузера (плагина);
- создание Java-апплета;

– создание прикладной программы для ОС, которая будет работать независимо и выступать в роли посредника между web-сценарием и модулем взаимодействия с ПЦУД.

При анализе данных подходов были выявлены достоинства и недостатки каждого из них в контексте проблемы, описанной выше. Полученные результаты зафиксированы в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнительного анализа предложенных web-технологий

Технология	Достоинства	Недостатки
Плагин для браузера	Полная интеграция с ОС на низком уровне, что упрощает механизм взаимодействия с ПЦУД	Необходимость в отдельной установке: для каждой версии браузера требуется свой плагин
Java-апплет	Полная совместимость со всеми браузерами	Получение доступа к локальным ресурсам возможно только после доверительного подписания апплета
Независимая прикладная программа-посредник	Полная интеграция с ОС на низком уровне, что упрощает механизм взаимодействия с ПЦУД	Требует дополнительной установки, что сильно осложняет общий механизм взаимодействия компонентов; необходимо наличие разных компиляций программы под различные ОС

Следует также отметить, что все рассмотренные технологии позволяют в той или иной степени получать доступ к локальным ресурсам ПК, тем самым решая описанную проблему. Однако применение Java-апплета позволяет обойти возникшую проблему и наиболее качественно решить поставленную задачу. Взаимодействие компонентов, решающих данную задачу, представлено на рисунке 1.

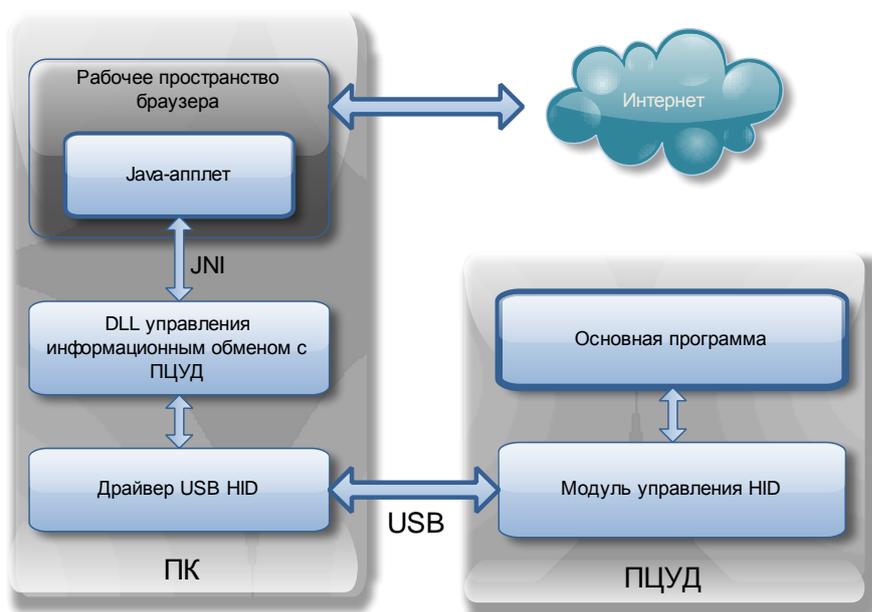


Рисунок 1 – Взаимодействие программных компонентов с использованием технологии JavaApplet

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ JAVA-APPLET

В стандартную комплектацию Java Runtime Environment (JRE) не входит какой-либо класс или метод, позволяющий осуществить доступ к USB-порту. Поэтому необходимо реализовать библиотеку, которая будет иметь методы взаимодействия с USB-устройством и осуществлять посреднические функции между Java-апплетом и драйвером USB.

Java-апплет будет осуществлять взаимодействие с библиотекой посредством механизма Java Native Interface (JNI) [6]. Это стандартный механизм для запуска кода, под управлением виртуальной машины Java (JVM), который написан на языках C/C++ или Ассемблера, скомпонованный в виде динамических библиотек и позволяющий не использовать статическое связывание. Это даёт возможность вызова функции C/C++ из программы на Java и наоборот.

Обязательным условием использования данного механизма является то, что native-библиотека должна располагаться на диске машины клиента в специальной директории. Следовательно, требуется установить библиотеку на пользовательскую машину, после чего Java-апплет сможет подключить ее. Для этого необходимо поместить Java-класс и библиотеку в jar-архив, который загрузится вместе с html-страницей. После этого Java-апплет развернёт DLL-библиотеку во временное хранилище машины пользователя и из него подгрузит DLL. Данную схему иллюстрирует рисунок 2.

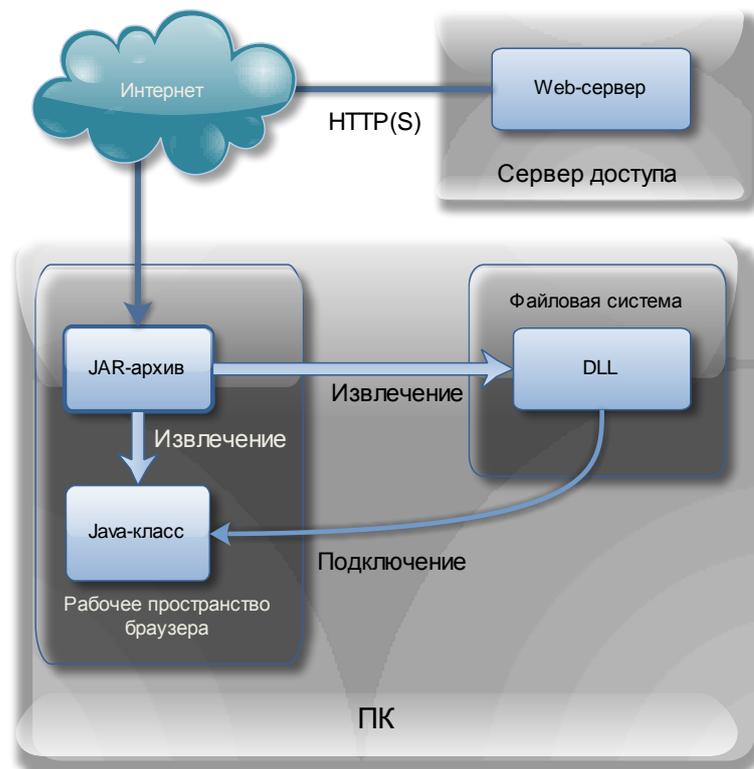


Рисунок 2 – Схема установки библиотеки на клиентскую машину

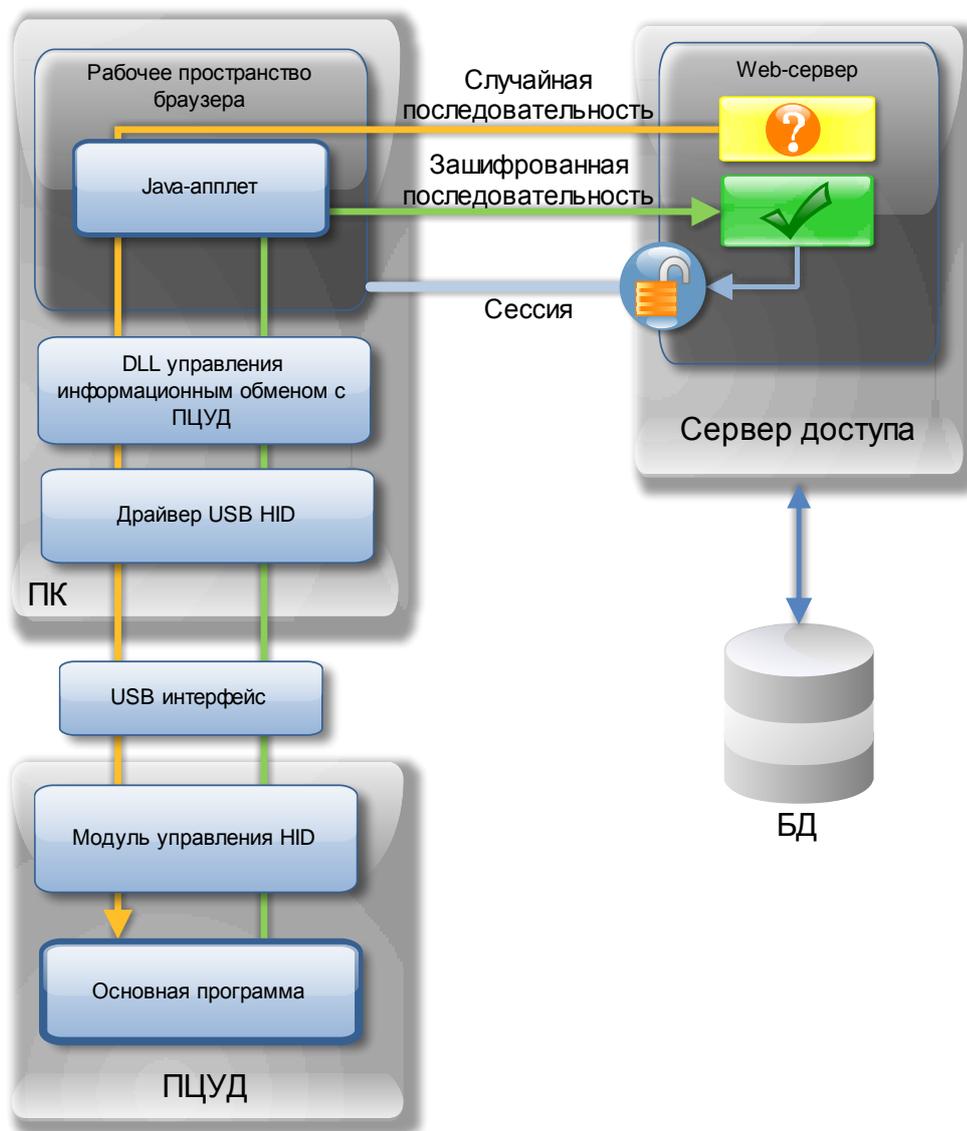
В ходе развёртывания динамической библиотеки потребуется доступ к локальным ресурсам пользователя (доступ к файловой системе). Java-апплету будет разрешён доступ при условии его подписания электронно-цифровой подписью [7].

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЦУД ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТУПА К WEB-ПОРТАЛАМ

В статье [1] о применении цифровых носителей идентификационной информации для управления доступом в сети корпоративных порталов была рассмотрена схема информационного обмена в процессе аутентификации или подписания документа электронной подписью. Беря во внимание предложенные технические решения, упомянутая схема может быть трансформирована в схему, приведенную на рисунке 3.

При аутентификации пользователя в системе сервер отправляет случайную последовательность битов, которая формируется на основе запрашиваемых аутентификационных данных пользователя. Далее полученная последовательность битов передается в ПЦУД, реализуя предложенные выше методы и технологии. После этого ПЦУД шифрует полученную последовательность, используя алгоритмы шифрования, а также

секретный ключ, позволяющий однозначно идентифицировать в системе пользователя – владельца ключа. Сгенерированный шифр отправляется на сервер доступа, где проходит процедуру верификации. При получении положительного ответа по окончании проверки неизвестный признается подлинным пользователем системы, в результате чего создается открытая сессия для данного пользователя.



*Рисунок 3 – Схема информационного обмена между пользователем и сервером доступа в процессе аутентификации*

В заключении следует отметить, что в данной статье были рассмотрены особенности механизма взаимодействия компонентов клиентской части системы доступа, которая базируется на применении портативных цифровых устройств доступа. Предложен вариант реализации данного механизма на основе программируемого контроллера, интерфейса HID для USB и программной поддержки работы ПЦУД на основе Java-апплета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев С.А., Силаев П.П. Применение цифровых носителей идентификационной информации для управления доступом в сети корпоративных порталов // Информационные системы и технологии. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2011. – № 3(65) май-июнь. – С. 108-114.
2. Константинов И.С., Лазарев С.А. Некоторые аспекты создания информационных ассоциаций в глобальных сетях на основе построения сети корпоративных порталов //

- Информационные системы и технологии. – Орел: Госуниверситет–УНПК, 2011. – № 1(69) январь-февраль. – С. 103-106.
3. Описание микроконтроллеров семейства AT91SAM7 ARM-based // Atmel Corporation, 2011. – [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc6175.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc6175.pdf).
  4. Принципиальная электрическая схема AT91SAM7s64 // OLIMEX, 2009. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://olimex.com/dev/pdf/SAM7S-P64.pdf>.
  5. Козлов Ю., Пронин В. HID-устройства // Создание USB-устройств, 2003. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.jais.ru/write10.html>.
  6. JNI Technology // Oracle Corporation, 2011. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://java.sun.com/developer/onlineTraining/Programming/JDCBook/jni.html>.
  7. Никитин А. Подписываем java-апплеты – получаем права. – 2009. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://svitter.ru/?p=43>.

**Лазарев Сергей Александрович**

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел  
Кандидат экономических наук, начальник технического отдела  
Тел.: 8 (4862) 59-46-19  
E-mail: [lsa@ostu.ru](mailto:lsa@ostu.ru)

**Силаев Павел Петрович**

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел  
Магистрант кафедры «Информационные системы»  
Тел.: 8 (4862) 41-98-88  
E-mail: [kaktyzzz\\_89@mail.ru](mailto:kaktyzzz_89@mail.ru)

---

S.A. LAZAREV (*Candidate of Economic Sciences, Head of Technical Department*)

P.P. SILAEV (*Undergraduate of the department «Information systems»*)

*State University – ESPC, Orel*

**MECHANISM OF THE USE OF PORTABLE DIGITAL DEVICE FOR ACCESS TO NETWORK CORPORATE PORTALS**

*This article describes the basic technical aspects and solutions within the framework of the mechanism of portable digital devices to access the network of corporate portals. In particular, we consider hardware and software features of the client side of the access system as the most complex in terms of organization, as well as related tools and methods for their integration, providing a complex interaction between the links of the chain components.*

**Keywords:** *digital key access; digital media; electronic document; distributed network; access control; information exchange; corporate portal.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Lazarev S.A., Silaev P.P. Primenenie cifrovyy'x nositelej identifikacionnoj informacii dlya upravleniya dostupom v seti korporativny'x portalov // Informacionny'e sistemy' i tehnologii. – Oryol: Gosuniversitet – UNPK, 2011. – № 3(65) maj-iyun'. – S. 108-114.
2. Konstantinov I.S., Lazarev S.A. Nekotory'e aspekty' sozdaniya informacionny'x associacij v global'ny'x setyax na osnove postroeniya seti korporativny'x portalov // Informacionny'e sistemy' i tehnologii. – Oryol: Gosuniversitet – UNPK, 2011. – № 1(69) yanvar'-fevral'. – S. 103-106.
3. Opisaniye mikrokontrollorov semeystva AT91SAM7 ARM-based // Atmel Corporation, 2011. – [E'lektronny'j resurs]. – URL: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc6175.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc6175.pdf).
4. Principial'naya e'lektricheskaya sxema AT91SAM7s64 // OLIMEX, 2009. – [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://olimex.com/dev/pdf/SAM7S-P64.pdf>.
5. Kozlov Yu., Pronin V. HID-ustrojstva // Sozdaniye USB-ustrojstv, 2003. – [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.jais.ru/write10.html>.
6. JNI Technology // Oracle Corporation, 2011. – [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://java.sun.com/developer/onlineTraining/Programming/JDCBook/jni.html>.
7. Nikitin A. Podpisy'vaem java-applety' – poluchaem prava. – 2009. – [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://svitter.ru/?p=43>.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ  
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ,  
КАНАЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ КОТОРЫХ ПОСТРОЕНЫ  
НА ОСНОВЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ УОЛША**

*В статье рассматриваются вопросы оценки устойчивости сложных шумоподобных сигналов, построенных на основе функций Уолша, к воздействию импульсных помех. Представлен авторский программный макет для проведения соответствующих экспериментов.*

**Ключевые слова:** помехоустойчивость; шумоподобный сигнал; функции Уолша.

В процессе развития информационно-телекоммуникационных систем (далее – ИТС) совершенствовались методы борьбы с импульсными помехами (далее – ИП).

Наиболее эффективным среди них является метод интегрального приема, получивший признание «как один из сильных методов борьбы с помехами»<sup>1</sup>, т.к. он обеспечивает наибольшее соотношение сигнал/помеха на выходе приемного устройства.

При использовании интегрального приема выходной сигнал образуется в результате суммирования как входных сигналов, так и помех. Этот метод особенно эффективен, когда математическое ожидание помехи равно нулю, что имеет место при флуктуационных помехах, т.к. при увеличении периода интегрирования напряжение помехи на выходе интегратора будет стремиться к нулю.

Рядом авторов были исследованы вопросы помехоустойчивости интегрального приема для случая флуктуационных помех<sup>2</sup>. Так, показано, что при использовании интегрального приема и при построении приемника по схеме «фильтр-линейный детектор-фильтр нижних частот», выигрыш в отношении сигнал/помеха находится в функциональной зависимости от коэффициента широкополосности принимаемых сигналов:

$$\delta = 2\Delta F \cdot T. \quad (1)$$

При этом было отмечено, что интегральный прием значительно улучшает соотношение сигнал/помеха как при флуктуационных помехах, так и при ИП.

Применение интегрального приема при построении многоканальных ИТС ставит их по помехоустойчивости на более высокий уровень по отношению к системам, прием информационных сигналов в которых осуществляется иными методами.

Одним из способов разделения каналов при организации многоканальных ИТС передачи информации, прием сигналов в которых осуществляется по методу интегрального накопления, является разделение каналов по форме. В этом случае приемное устройство определяет скалярное произведение между составляющими принимаемого сигнала и составляющими сигнала, вырабатываемого канальными устройствами приемника, в метрике гильбертова пространства, т.е. осуществляется корреляционный прием. При этом на выходе канальных устройств приемника выделяется мощность только тех спектральных составляющих, которые полностью совпадают со спектральными составляющими опорных колебаний, имеющихся в приемнике такой системы.

Основой так называемой «идеальной обработки сигналов (обработки по Котельникову) является определение скалярного произведения принимаемого сигнала с неискаженными образцами полезных сигналов (корреляционная обработка). При такой обработке входных сигналов на выходе приемника получается максимизированное соотношение сигнал/помеха.

На основании проведенного анализа можно заключить, что актуальной задачей в настоящее время является поиск и разработка методов передачи и приема информации, основанных на применении

<sup>1</sup> Харкевич А.А. Борьба с помехами. – М.: Наука, 1965 – С. 70.

<sup>2</sup> Фомин А.Ф. Сравнительная оценка помехоустойчивости некоторых аналоговых и цифровых методов передачи информации при флуктуационных помехах и идеальном приеме. – М.: Электросвязь, 1969, № 9.

ортогональных кодов или ортогональных сигналов сложной формы в сочетании с интегральным приемом.

В этом плане в последнее время все большее внимание стало уделяться сигналам, математическими моделями которых являются различные системы ортогональных функций. По своей структуре такие сигналы относятся к сложным сигналам, база которых много больше единицы<sup>1</sup>:

$$B = F_{max} \cdot T \gg 1. \quad (2)$$

Наиболее важным преимуществом сложных сигналов является их малая подверженность воздействию помех. Так, при действии на входе пассивного фильтра сложного сигнала и шумовой помехи выигрыш по мощности на выходе фильтра определяется как:

$$\delta_{ш} = 2F_{max} \cdot T. \quad (3)$$

Если же на входе пассивного фильтра действует сложный сигнал и ИП, то выигрыш на его выходе определяется как:

$$\delta_{и} = (2F_{max} \cdot T)^2. \quad (4)$$

Следовательно, применение сложных сигналов особенно эффективно, если в линиях связи преобладающими будут ИП.

Сложные сигналы устойчивы и при воздействии на них сосредоточенных по спектру и/или по времени помех. На основе различий в спектральной структуре между сложными сигналами и узкополосной помехой можно дополнительно ослабить или полностью устранить сосредоточенную помеху вырезанием соответствующих участков спектра сигнала<sup>2</sup>.

Однако, это приводит к потере мощности сигнала, а соответственно несколько ухудшает помехоустойчивость к широкополосным помехам. Это ухудшение помехоустойчивости для случая флуктуационной помехи пропорционально эквивалентному уменьшению сигнала:

$$\frac{P_c}{P_{ш \text{ вых}}} = \frac{P_c}{P_{ш \text{ вх}}} \cdot \frac{k}{n}. \quad (5)$$

Несмотря на эти потери, такие сигналы при борьбе с сосредоточенными помехами обладают преимуществом по сравнению с простыми сигналами. Влияние сосредоточенных помех на простые сигналы может привести к полной потере передаваемой информации, в случае же применения сложных сигналов наблюдается только некоторое уменьшение выходного соотношения сигнал/помеха.

Таким образом, сложные сигналы, являющиеся моделями ортогональных функций, устойчивы при воздействии на них любого вида помех и применение их может быть рекомендовано как один из эффективных методов борьбы с помехами.

Высокая помехоустойчивость ортогональных сигналов может послужить основой для использования их в качестве канальных сигналов при построении ИТС с разделением каналов по форме.

Так, для ИТС, использующих такие канальные сигналы, и автокорреляционный прием, выходное соотношение сигнал/помеха в случае флуктуационных помех с равномерным спектром определится как:

$$\frac{S}{N_{\text{вых}}} = \frac{2E}{N_o}. \quad (6)$$

Потери в отношении помехоустойчивости, возникающие в случае ограничения спектра передаваемого сигнала полосой пропускания приемного тракта, на выходе полосового ограничителя определяются как:

<sup>1</sup> Варакин А.А. Теория сложных сигналов. – М.: Связь, 1978.

<sup>2</sup> Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. В 2-х ч. М.: Физматлит. Ч.1 - 2005, 7-е изд., 648с.; Ч.2 - 2002, 4-е изд., 464с.

$$\lambda = \frac{4 \int_0^{\infty} S_l f N_l f df}{A_n^{-1} \int_0^{\infty} S f N f df} \quad (7)$$

Видно, что потери от полосового ограничения в отношении сигнал/помеха сильно зависят от флуктуаций амплитуд помех.

Задача по оптимальной обработке сигналов, которая дает наибольшее отношение сигнал/помеха, может быть описана общим видом линейного функционала<sup>1</sup>:

$$f x = \Phi x = x \cdot \varphi = \int_0^T x t \varphi t dt; \quad (8)$$

представляя  $x t$  как сумму информационного сигнала и помехи

$$x t = S t + U_n t; \quad (9)$$

выражение (1.10) преобразуется к следующему виду:

$$f x = \int_0^T S t \varphi t dt + \int_0^T U_n t \varphi t dt. \quad (10)$$

В том случае, когда вектор информационного сигнала совпадает по направлению с вектором сигнала описываемого весовой функцией, проекция одного вектора на другой будет максимальной, а, следовательно, и энергия сигнала на выходе коррелятора приемника также будет максимальной. В этом случае отношение сигнал/помеха зависит только от энергии сигнала. Таким образом, оптимальный способ приема трактуется как обобщение метода интегрального накопления на сигналы произвольной формы<sup>2</sup>.

Резюмируя все вышесказанное, можно утверждать, что при построении многоканальных ИТС для обеспечения максимальной помехоустойчивости в качестве канальных сигналов необходимо, применять сигналы, математическими моделями которых являются различные системы ортогональных функций, причем приемником должна производиться корреляционная обработка таких сигналов.

Таким образом, основными направлениями развития помехоустойчивых ИТС можно считать следующие:

- применение ортогональных кодов или ортогональных сигналов;
- выбор канальных сигналов, математическими моделями которых являются различные системы ортогональных функций, устойчивых к воздействию ИП;
- корреляционная или автокорреляционная обработка сигнала приемным устройством.

В последнее время указанные направления развития получили практическую реализацию. Одним из примеров многоканальной системы обработки информации, работающей подобным образом, может служить сотовая система подвижной радиосвязи общего пользования с кодовым разделением каналов (CDMA), разработанная фирмой Qualcomm (США)<sup>3</sup>. В данных системах используется устройство, в котором в качестве математической модели канальных сигналов использована система ортогональных кусочно-постоянных функций Уолша. Использование ортогональных сигналов в сочетании с применением в приемнике корреляторов обеспечивает оптимальное декодирование информационных сигналов в условиях хаотических помех. При этом практически отношение сигнал/помеха (для флуктуационных помех) улучшается в  $2F \times T$  раз. Предложения Qualcomm успешно используются фирмами InterDigitel и Motorola.

Использование технологии ортогонального частотного разделения (OFDM) является одним из перспективных направлений развития современных беспроводных широкополосных систем передачи данных.<sup>4</sup> Особенностью OFDM систем радиосвязи

<sup>1</sup> Харкевич А.А. Борьба с помехами. – М.: Либроком, 2009 г.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Ramjee Prasad. CDMA for Wireless Personal Communications. Artech House, 1996, 386 с.

<sup>4</sup> В. С. Сперанский, И. Л. Евдокимов. Моделирование сигналов OFDM-ММО систем беспроводной передачи данных 802.16, Труды Московского технического университета связи и информатики, М.: МТУСИ, 2007

является параллельная передача данных на большом числе поднесущих частот и эффективное использование спектра за счет их достаточно плотного расположения. OFDM системы используются для передачи данных в сетях с низкой мобильностью пользователей. Однако в последнее время разрабатываются перспективные OFDM системы WiMAX стандарта (IEEE 802.16e), которые должны эффективно работать при скоростях движения пользователей 100 км/ч и более.

Однако, исследование устойчивости ИТС, каналные сигналы которых построены на основе ортогональных функций к воздействию ИП до настоящего времени не были проведены и представляют значительный интерес.

Авторами был специально разработан программный макет системы обработки широкополосных шумоподобных сигналов и проведена экспериментальная оценка реакции канальных корреляционных устройств приемника на возникновение в канале импульсной помехи.

В первую очередь проводилось исследование реакции канальных корреляционных устройств приемника на ИП в зависимости от временного интервала ее возникновения  $U_{\text{инт}} t = f(\Delta t_{\text{п}})$ , при  $U_{\text{п}}(t) = \text{const}$ .

Для изучения поставленной задачи выбирается наиболее «тяжелый» вариант, когда длительность ИП соизмерима с длительностью элемента суммарного сложного составного сигнала  $\sum_{i=1}^{128} Y_i(t)$  и помеха полностью уничтожает выбранный элемент сложного суммарного сигнала.

На рисунке 1 представлен макет исследуемой ортогональной системы. В позиции «введите кодовое слово» вводится открытое сообщение. На гистограмме отображается открытое сообщение в виде сложного составного суммарного сигнала, формируемого из множества кусочно-постоянных ортогональных сигналов Уолша, закрепление которых за кодовыми разрядами открытого сообщения производится в соответствии с задаваемой таблицей преобразования.

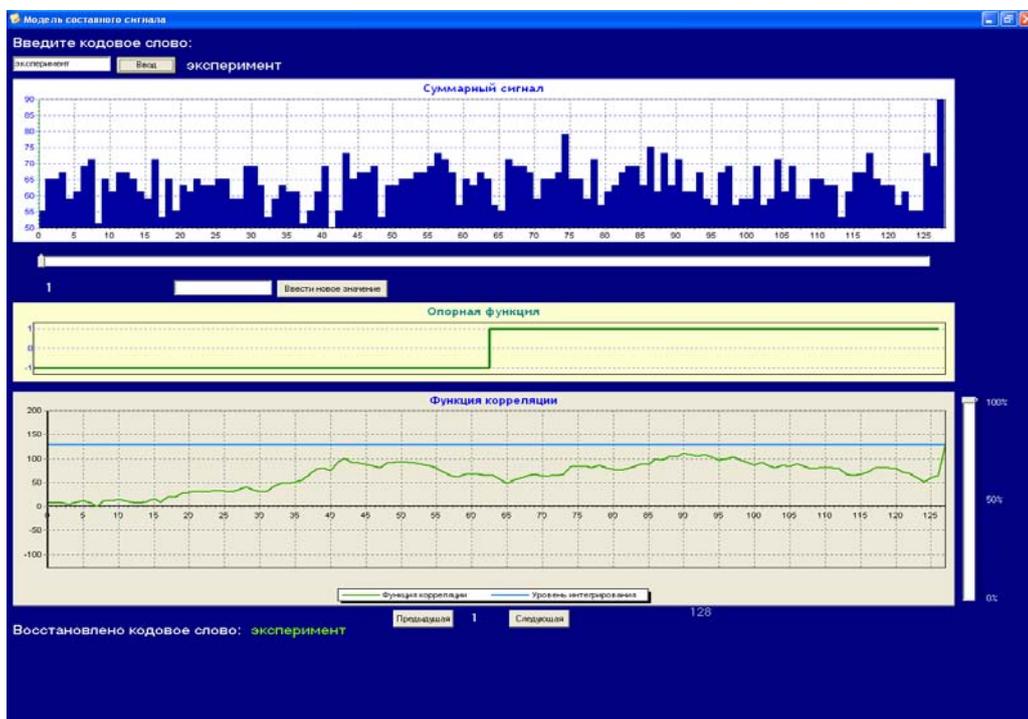


Рисунок 1 – Макет ортогональной системы без воздействия ИП

В средней части окна отображения задаваемых преобразований отображается опорный сигнал выбранного канального корреляционного устройства приемника. В нижней части отображается значение функции корреляции выбранного канального корреляционного устройства. Правая функционально-управляющая позиция позволяет производить изменения

значения уровня интегрирования для количественной оценки влияния ИП на выходное значение реакции выбранного канального корреляционного устройства.

Рассматривается реакция приемного корреляционного устройства на ИП в случае, когда опорный сигнал канальных корреляционных устройств описывается различными функциями Уолша –  $Y_1, Y_2, \dots, Y_{128}$ . Задается относительное значение помехи  $U_n(t)=50$ . Это значение обусловлено максимальным значением амплитуды элемента сложного составного суммарного сигнала.

На рисунке 1 представлен суммарный сигнал без воздействия ИП. В этом случае введенное и восстановленное слово «эксперимент» сохраняет свое значение.

На рисунке 2 введена ИП на интервале  $\Delta t=1$ , которая полностью уничтожила выбранный элемент суммарного сигнала, произошло искажение восстанавливаемого сообщения из сложного составного суммарного сигнала.

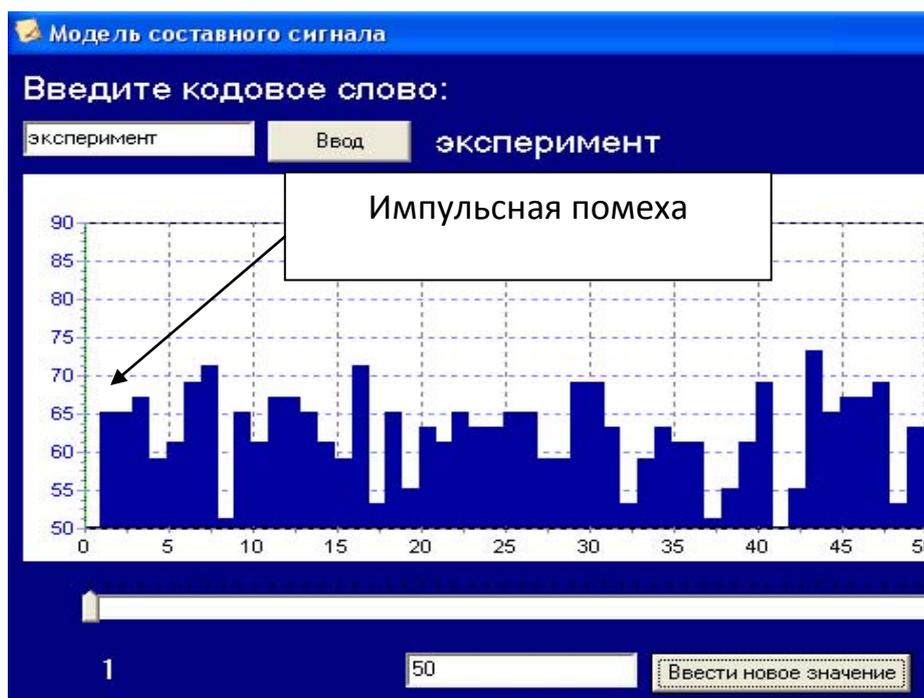


Рисунок 2 – Введение ИП  $U_n(t)=50$  на интервале  $\Delta t=1$

Изменяя уровень интегрирования выбранного канального корреляционного устройства до относительного значения **0,96**, корректируется внесенное искажение и полностью восстанавливается принятое сообщение «эксперимент». Затем это воздействие ИП производится по всем временным интервалам  $\Delta t_i$ .

Эксперимент показал, что независимо от момента возникновения ИП  $\Delta t_i$ , полностью уничтожающей элемент сложного составного суммарного сигнала, реакция канальных корреляционных устройств постоянна и составляет в относительных единицах **0,96**. Такой анализ был проведен по всем задаваемым канальным кусочно-постоянным ортогональным сигналам.

На рисунке 4 введена ИП  $U_n(t)=90$  на интервале  $\Delta t=1$ , которая наоборот увеличила выбранный элемент суммарного сигнала. Таким образом, произошло искажение восстанавливаемого сообщения из сложного составного суммарного сигнала.

Изменяя уровень интегрирования выбранного канального корреляционного устройства до относительного значения **0,72**, корректируется внесенное искажение и полностью восстанавливается принятое сообщение «эксперимент», что отображено на рисунке 5..

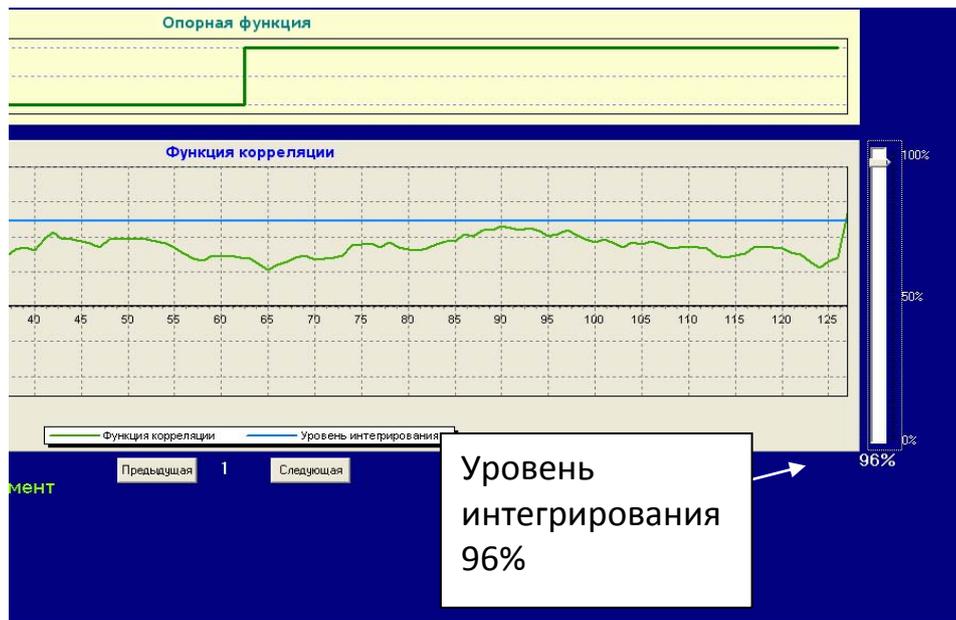


Рисунок 3 – Восстановление принятого сообщения при уровне интегрирования 0,96.

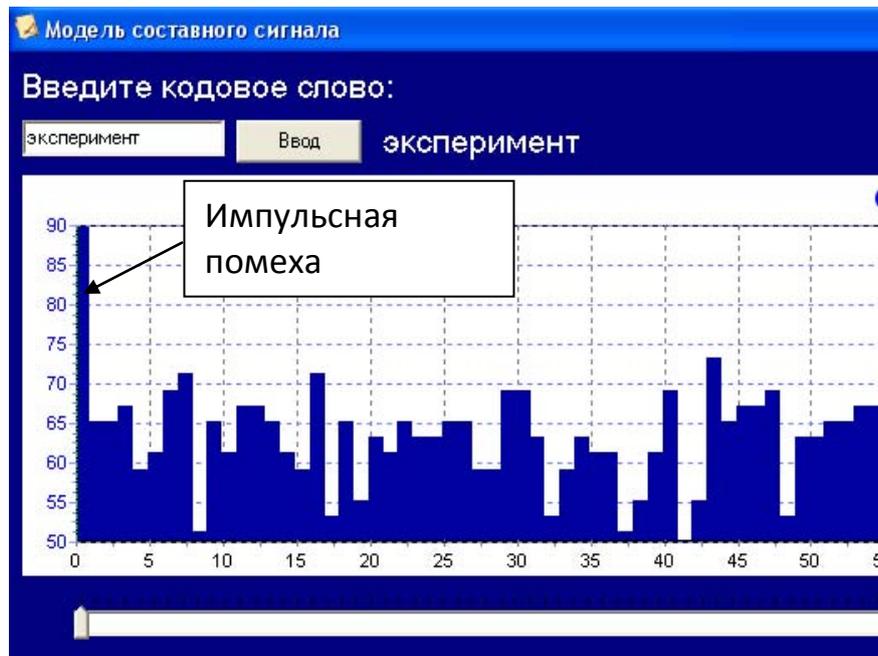


Рисунок 4 – Введение ИП  $U_n(t)=90$  на интервале  $\Delta t=1$

Затем это воздействие ИП производится по всем временным интервалам  $\Delta t_i$ . Такой анализ был проведен по всем задаваемым канальным кусочно-постоянным ортогональным сигналам.

По результатам эксперимента сделан вывод о том, что реакция канальных корреляционных устройств на воздействие ИП не зависит от интервала ее возникновения и адекватна для всего ортогонального множества, что позволяет компенсировать воздействие ИП по всем канальным корреляционным устройствам выбором уровня интегрирования корреляционных устройств.

В ходе дальнейших экспериментов при помощи разработанного программного макета была дана оценка реакции корреляционных устройств на ИП в функции от ее амплитудного значения  $U_{\text{инт}} t = f U_n$ , при  $\Delta t_n = \text{var}$ .

Для оценки влияния амплитуды ИП на выходные значения канальных корреляционных устройств были выбраны характерные точки на гистограмме сложного

составного суммарного сигнала, отображающего параллельную кодовую комбинацию сообщения «эксперимент» и представленную в виде множества ортогональных функций Уолша.

Множество характерных точек определено как  $M_T \rightarrow \{\Delta t_i=5, \Delta t_i=35, \Delta t_i=75, \Delta t_i=105, \Delta t_i=125\}$ .



**Рисунок 5 – Макет ортогональной системы с восстановленным принятым сообщением при уровне интегрирования 0,72**

График изменения уровня интегрирования канальных корреляционных устройств для восстановления принимаемых сообщений в зависимости от уровня ИП при различных временных интервалах их возникновения представлен на рисунке 6. Из представленных зависимостей видно, что при увеличении уровня ИП на различных временных интервалах периода интегрирования ортогональных сигналов, для восстановления принимаемого искаженного сообщения необходимо также снизить значение уровня интегрирования в канальных корреляционных устройствах. Это значение устанавливается автоматически за счет вводимого измерительного канала по возникающим помехам в каналах связи ИТС.

По итогам второй части проведенного эксперимента был сделан вывод о том, что реакция канального корреляционного устройства на воздействие ИП при изменении ее амплитуды также адекватна для всего ортогонального множества, и позволяет компенсировать это воздействие выбором уровня интегрирования корреляционных устройств.

ИТС с канальными сигналами, описываемыми ортогональными функциями Уолша, относительно просты по своей технической реализации по сравнению с системами, канальные сигналы которых построены на основе других ортогональных функций или полиномов, а также с системами, использующими иные методы разделения каналов (ШИМ, КИМ, РДШФМ).

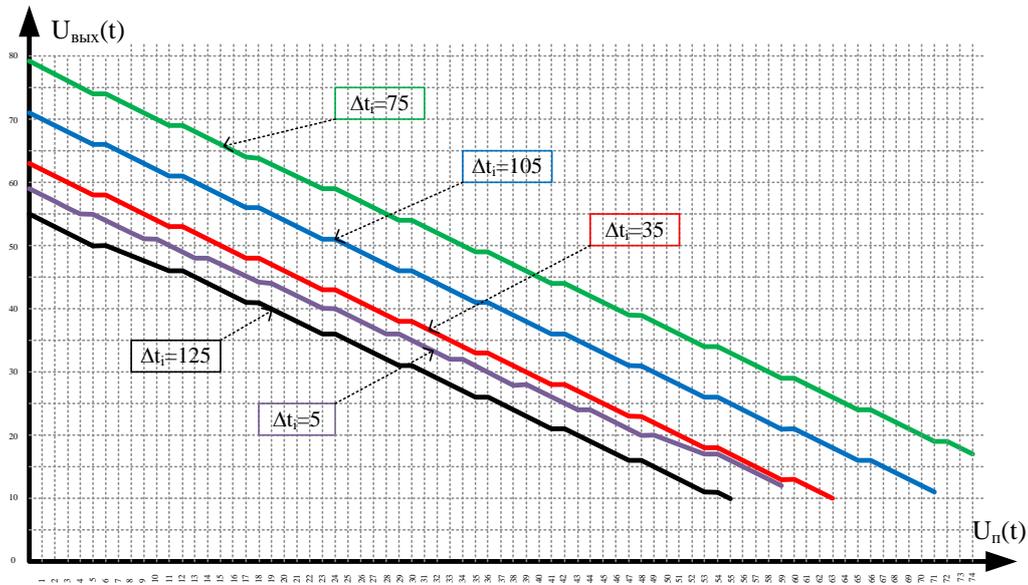


Рисунок 6 – Зависимость  $U_{\text{вых}}(t)$  корреляционного приемника от  $U_{\text{вх}}(t)$

Таким образом, экспериментальное моделирование процессов воздействия одиночных ИП и ИП «типа пакет» определило необходимые и достаточные условия для обеспечения достоверности и целостности передаваемой информации по каналам связи.

В этом случае необходимым условием является введение в систему преобразования данных в ортогональном базисе, основанном на множестве кусочно-постоянных ортогональных функций Уолша, измерительного канала, позволяющего анализировать процесс возникновения ИП и в случае превышения допустимых значений компенсировать их воздействие изменением уровня интегрирования канальных корреляционных устройств.

Достаточным условием является введение минимального уровня интегрирования по всем корреляционным устройствам распознавания отдельных ортогональных кодов и восстановления кодовых комбинаций, отображающих принимаемые семантические символы исходного сообщения.

Корреляционная обработка сложного составного шумоподобного сигнала, отображающего состояние параллельного интерфейса вычислительного комплекса ИТС, компенсирует искажающие воздействия одиночных ИП и ИП «типа пакет» на всем интервале интегрирования, что обеспечивает высокую достоверность и целостность принимаемых сообщений, отображенных на множестве кусочно-постоянных ортогональных сигналов с корреляционной обработкой их приемными устройствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варакин А.А. Теория сложных сигналов. – М.: Связь, 1978.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. – В 2-х ч. – М.: Физматлит. – Ч. 1. – 2005. – 7-е изд. – 648 с.; Ч. 2. – 2002. – 4-е изд. – 464 с.
3. Сперанский В.С., Евдокимов И.Л. Моделирование сигналов OFDM-MIMO систем беспроводной передачи данных 802.16 // Труды Московского технического университета связи и информатики. – М.: МТУСИ, 2007.
4. Фомин А.Ф. Сравнительная оценка помехоустойчивости некоторых аналоговых и цифровых методов передачи информации при флуктуационных помехах и идеальном приеме. – М.: Электросвязь, 1969. – № 9.
5. Харкевич А.А. Борьба с помехами. – М.: Либроком, 2009.
6. Ramjee Prasad. CDMA for Wireless Personal Communications. Artech House, 1996. – 386 с.

**Макаров Валерий Федорович**

Академия управления МВД России, г. Москва  
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры  
информационных технологий управления ОВД  
Тел.: 8 (499) 745-82-57  
E-mail: ovorta@mail.ru

**Торопов Борис Андреевич**

Академия управления МВД России, г. Москва  
Кандидат технических наук, преподаватель кафедры  
информационных технологий управления ОВД  
Тел.: 8 (499) 745-82-57  
E-mail: torbor@mail.ru

---

V.F. MAKAROV (*Doctor of Engineering Sciences,  
Professor of the department of information technologies*)

B.A. TOROPOV (*Candidate of Engineering Sciences,  
Teacher of the department of information technologies*)

*Academy of management of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Moscow*

**NOISE STABILITY RESEARCHES  
INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS,  
WHICH CHANNEL SIGNALS ARE CONSTRUCTED  
ON THE BASIS OF UOLSH'S ORTHOGONAL FUNCTIONS**

*The article deals with the stability assessment of complex noise -like signals, based on the Walsh functions, to the effects of impulse noise. Author's program model for the corresponding experiments is presented.*

**Keywords:** *noise immunity; noise-like signal; the Walsh functions.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Varakin A.A. Teoriya slozhny'x signalov. – M.: Svyaz', 1978.
2. Il'in V.A., Poznyak E'.G. Osnovy' matematicheskogo analiza. – V 2-x ch. – m.: Fizmatlit. – Ch. 1. – 2005. – 7-e izd. – 648 s.; Ch. 2. – 2002. – 4-e izd. – 464 s.
3. Speranskij V.S., Evdokimov I.L. Modelirovanie signalov OFDM-MIMO sistem besprovodnoj peredachi danny'x 802.16 // Trudy' moskovskogo texnicheskogo universiteta svyazi i informatiki. – M.: MTUSI, 2007.
4. Fomin A.F. Sravnitel'naya ocenka pomexoustojchivosti nekotory'x analogovy'x i cifrovyy'x metodov peredachi informacii pri fluktuacionny'x pomexax i ideal'nom priyome. – M.: E'lektrosvyaz', 1969. – № 9.
5. Xarkevich A.A. Bor'ba s pomexami. – M.: Librokom, 2009.
6. Ramjee Prasad. CDMA for Wireless Personal Communications. Artech House, 1996. – 386 s.

УДК 004.023:658.65.011.56

С.А. ЧЕРЕПКОВ

**МЕТОДИКА АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Работа посвящена разработке предложенной методики адаптивной маршрутизации вычислительной сети территориально распределенного промышленного предприятия. Решается задача определения эффективных путей прохождения потоков трафика через технологическую подсистему.*

**Ключевые слова:** методика адаптивной маршрутизации вычислительной сети территориально распределенного промышленного предприятия; направленный граф.

**ВВЕДЕНИЕ**

Рассматривая этапы развития вычислительных сетей территориально распределенных промышленных предприятий (ВС ТРПП), необходимо отметить, что маршрутизация позволяет: во-первых, определить минимизацию ожидаемого времени задержки путем нахождения соответствующего пути и, во-вторых, сбалансировать нагрузки в объединенной ВС ТРПП. Стали предъявляться требования для удовлетворения качества обслуживания запросов.

Но по мере роста нагрузки на ВС ТРПП эффективность ее работы быстро падает. Это связано с тем, что таблицы маршрутизации, указывающие кратчайшие пути, неравномерно используют возможности ВС ТРПП.

При постоянных характеристиках трафика допустимо изменение таблицы маршрутизации таким образом, чтобы более равномерно распределить нагрузку по ВС ТРПП. С другой стороны, если характеристики трафика меняются со временем, то определить набор фиксированных таблиц маршрутизации, которые могли бы эффективно обслуживать все возможные распределения внешней нагрузки на ВС ТРПП, оказывается невозможным.

Основная задача гетерогенных вычислительных систем и приложений в единой транспортной среде заключается в обеспечении работы ВС ТРПП, позволяющей при использовании единого канала уменьшить разнообразие типов оборудования, применение единых стандартов, технологий и централизованно управлять коммуникационной средой.

Интеграция трафика разнородных данных позволяет добиться качественного повышения эффективности информационной поддержки управления территориально распределенным предприятием, при этом использование интегрированной транспортной среды позволяет снизить издержки на создание и эксплуатацию ВС ТРПП.

К маршрутизации предъявляются требования по обладанию информацией о топологии объединенной ВС ТРПП, а алгоритмы должны позволять выбирать оптимальные маршруты. Протоколы маршрутизации предназначены для предоставления необходимой информации и большинство из них, используемых сегодня, основаны на одном из двух алгоритмов распределенной маршрутизации: состояния канала и дистанционно-векторный.

К примеру, при маршрутизации пакетов ВС ТРПП на технологии MPLS в маршрутизаторах LSR заполняются таблицы меток. Для этого в каждом из узлов ВС ТРПП с использованием протокола маршрутизации создается база топологической информации о маршрутах ВС ТРПП.

Для этой цели в ВС ТРПП на технологии MPLS могут применяться протоколы BGP4, IS-IS и OSPF. Что касается самого процесса маршрутизации, то наибольшее распространение получила адаптивная (динамическая) маршрутизация. При такой маршрутизации

учитываются изменения загрузки, топологии, а также разрешается использование более одного пути при выборе маршрута. Технология MPLS предполагает, что маршрутизатор может сам определять новые пути, либо модифицировать информацию о старых [1].

Для обеспечения работы АСУ вычислительным сетям ТРПП необходимо обеспечить гарантированное качество обслуживания и оптимальное использование своих ресурсов. Анализ основных работ позволяет сделать вывод о том, что некоторые алгоритмы маршрутизации обладают быстрой сходимостью, но при этом не гарантируют доставку пакетов.

Другая же часть алгоритмов обеспечивает выбор оптимальных маршрутов и гарантированное качество обслуживания QoS, но они строят свои таблицы маршрутизации на основании информации обо всех узлах, находящихся в сети, а значит, на крупных сетях при больших объемах служебной информации им требуются большие временные затраты на её обработку.

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ В ОБЩЕМ ВИДЕ**

Объединение разнородного трафика в уже существующих АСУП, а также их реконфигурация до уровня ВС ТРПП привели к появлению различных методов оптимизации производительности территориально распределенных предприятий, в том числе, возникла технология инжиниринга трафика (Traffic Engineering, TE) [2].

Исходными данными для методов инжиниринга трафика являются:

- характеристики передающей сети – ее топология, а также производительность составляющих ее коммутаторов и линий связи;
- сведения о предложенной нагрузке сети, то есть о потоках трафика, которые сеть должна передать между своими пограничными коммутаторами.

Цель маршрутизации при наличии определенных ограничений сводится к выполнению следующих задач: формирование согласно выбранным критериям и параметрам оптимальности набора маршрутов и распределение по ним потоков трафика. При четком распределении нагрузки можно управлять числом перегруженных линий, у которых низкое качество обслуживания [3].

Минимизация долгосрочных перегрузок, которые влияют на поведение ВС ТРПП в целом, является первичной задачей. Перегрузка проявляется двояко:

1. Когда сетевые ресурсы недостаточны или они не соответствуют существующей нагрузке. Устранение перегрузки возможно путем:

- расширения ресурса;
- применением классических средств управления перегрузкой;
- сочетанием этих подходов.

Классические способы управления перегрузкой пытаются регулировать запрос таким образом, чтобы трафик распределялся на доступные ресурсы [4]. Эти способы включают в себя: ограничение потока, управление шириной окна для потока, управление очередями в маршрутизаторе, диспетчеризацию и т.д.

2. При неэффективном распределении потоков трафика по имеющимся ресурсам.

Этот тип перегрузки может быть решен посредством методов управления трафиком. Перегрузка может быть уменьшена с помощью политики балансировки нагрузки в различных фрагментах сети. Когда перегрузка минимизирована путем оптимального размещения ресурсов, потери пакетов и задержка доставки падают, а совокупная пропускная способность возрастает, и качество сетевого обслуживания становится лучше.

В модели процесса информационного обмена используются следующие атрибуты класса: атрибут приоритета; атрибут приоритетной подмены; максимально допустимый коэффициент использования пропускной способности; атрибут максимальной задержки.

### МЕТОДИКА АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ ВС ТРПП

Данная методика заключается в определении эффективных путей прохождения потоков трафика через ВС ТРПП, решение которой в общем виде является достаточно сложным.

Чаще всего применяется её декомпозиция на три этапа:

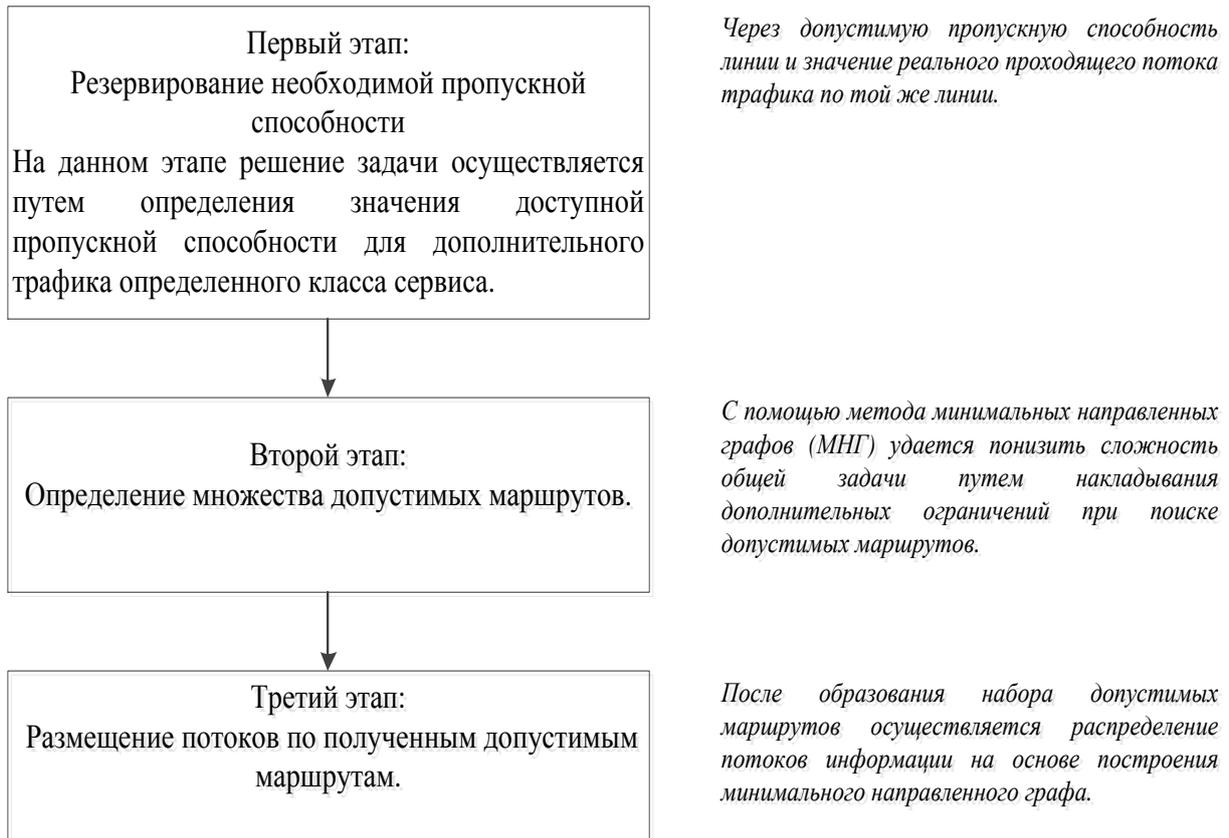


Рисунок 1 – Методика адаптивной маршрутизации ВС ТРПП из трех этапов

Рассмотрим этапы более подробно.

На первом этапе для каждого класса сервиса  $s \in S$  определяется значение максимально допустимого коэффициента загрузки  $c_{\text{доп}}^s \cdot c_{\text{доп}}^s$  – показывает, какую долю от пропускной способности линии может использовать трафик класса сервиса  $s$ . Тогда максимально допустимый поток класса сервиса  $s$ , который может пройти через линию  $(k,l)$ :

$$\Lambda_{kl \text{ доп}}^s = c_{kl} \cdot c_{\text{доп}}^s.$$

Суммарный допустимый коэффициент загрузки линии  $(k,l)$  потоками класса сервиса  $s$  и более приоритетными классами сервиса:

$$R_{\text{доп}}^s = \sum_{g=1}^s c_{\text{доп}}^g.$$

Коэффициент  $R_{\text{доп}}^s$  определяет максимальную пропускную способность структурированной кабельной системы  $(k,l)$ , которую может использовать суммарный поток  $\Lambda_{kl \text{ доп}}^s$ , т.е. максимально допустимый поток класса сервиса  $s$  и более приоритетных классов сервиса.

На втором этапе маршруты для трафика класса сервиса  $s$  определяются по графу  $G^s = (V^s, E^s)$ . Так как протяженные маршруты (с большим числом пролётов) вносят относительно небольшой вклад в балансировку загрузки [5], то в качестве критерия для выбора маршрута используется минимальное или наперед заданное количество пролетов, входящих в состав маршрута. Для понижения уровня сложности задачи распределения потоков можно ограничить число возможных допустимых маршрутов каждой пары  $U_{ij}$ . Например, из всего множества допустимых маршрутов пары  $U_{ij}$  для распределения трафика можно использоваться только некоторые из них.

На третьем этапе маршрутизации распределение потоков по множеству допустимых маршрутов в интерактивном режиме осуществляется по очереди. Это означает, что от выбора последовательности, в которой будут маршрутизироваться потоки трафика каждого класса сервиса, зависит уровень QoS, предоставляемый конкретному потоку. Для решения этой задачи можно воспользоваться приведенной в [6] процедурой.

Рассмотрим основные требования к распределению (маршрутизации) трафика:

1. Для трафика класса сервиса  $s$  значение маршрутной задержки не должно превысить максимально допустимую задержку  $t_{доп}^s$ .

1. Маршрутизация дополнительных (новых) потоков трафика не должна привести к снижению качества обслуживания ранее существующих в сети потоков.

2. Доля доступной пропускной способности всей сети передачи данных для каждого класса сервиса  $s$  определяется заранее установленным значением  $R_{доп}^s$ .

На основе предъявляемых требований, может быть представлена следующая система неравенств:

$$t_{ij}^{s,r} \leq t_{доп}^s, \forall p_{ij}^{s,r} \in \Pi_{ij}^s, r = 1, 2, \dots, n_p \quad (1)$$

$$t_{ab}^{s,r} \leq t_{доп}^s, \forall y_{ab}$$

$$\forall m \neq r \text{ при } a = i \text{ и } b = j,$$

$$p_{ab}^{g,m} \in P_{ij}^s p_{ij}^{s,r}, g = 1, 2, \dots, s \quad (2)$$

$$R_{kl}^s = \frac{L_{kl}^s}{c_{kl}} \leq R_{доп}^s \quad (3)$$

$$\forall_s \in S$$

где  $P_{ij}^s$  – множество сопряженных с  $\pi_{ij}^{s,r}$  маршрутов. Под сопряженными здесь понимаются те маршруты, которые имеют хотя бы одну общую линию с маршрутом  $\pi_{ij}^{s,r}$ .

Первое требование к распределению трафика описывается выражением (1) системы. Ограничение (2) означает, что при маршрутизации нового потока пары  $U_{ij}$  значения задержек для имеющихся в сети потоков не превысят допустимую для данного класса сервиса задержку.

Здесь необходимо отметить, что если при маршрутизации нового потока класса сервиса  $s$  произошло ухудшение параметров QoS у менее приоритетных потоков, которые могут быть вытеснены из сети, то такие потоки (менее приоритетных классов) должны быть либо повторно маршрутизированы, либо отброшены. В противном случае, новому потоку класса сервиса  $s$  выдается отказ в обслуживании. Ограничение (3) показывает, что коэффициент использования каждой линии не превысит допустимого значения. Решение системы неравенств (2), (3), (4), осложняется тем, что выражение для вычисления задержки, является нелинейным (так, как  $R_{kl}^s$  и  $R_{kl}^{s-l}$  зависят от  $x_{ij}^{s,r}$ ).

Алгоритм построения минимального направленного графа, выглядит следующим образом (рис. 2).

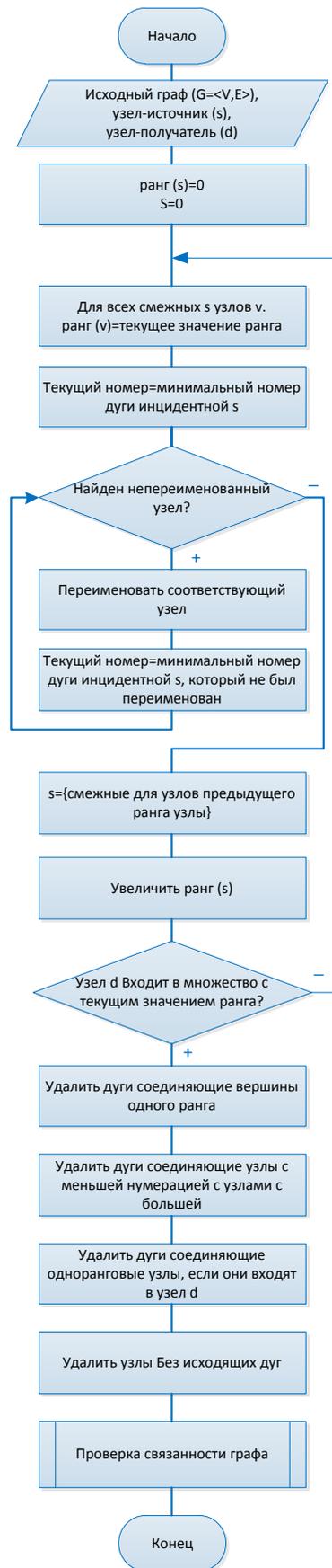


Рисунок 2 – Алгоритм построения минимально направленного графа

На рисунке 3 представлен направленный граф, полученный из исходной топологии ВС ТРПП. Он разделен на семь рангов, включая нулевой. Номер последнего ранга  $b$  ( $m_{v_k} =$

б). В него входит узел-получатель  $v_j$ , номер которого 27. К нулевому рангу относится узел-источник  $v_i$ , который имеет номер 0. В первый ранг включены узлы 1 и 2, во второй – 3 – 6, в третий – 7 – 10, в четвертый – 11 – 15, в пятый – 16 – 22, в шестой – 23 – 27. Линии, соединяющие узлы одного ранга в исходной топологии, в том числе и те, которые входят в узел-получатель  $v_j$  удаляются. Исключаются линии, направленные от узлов с большей нумерацией к узлам с меньшей нумерацией. Кроме того, удаляются все пролеты, коэффициент использования которых равен 100%.

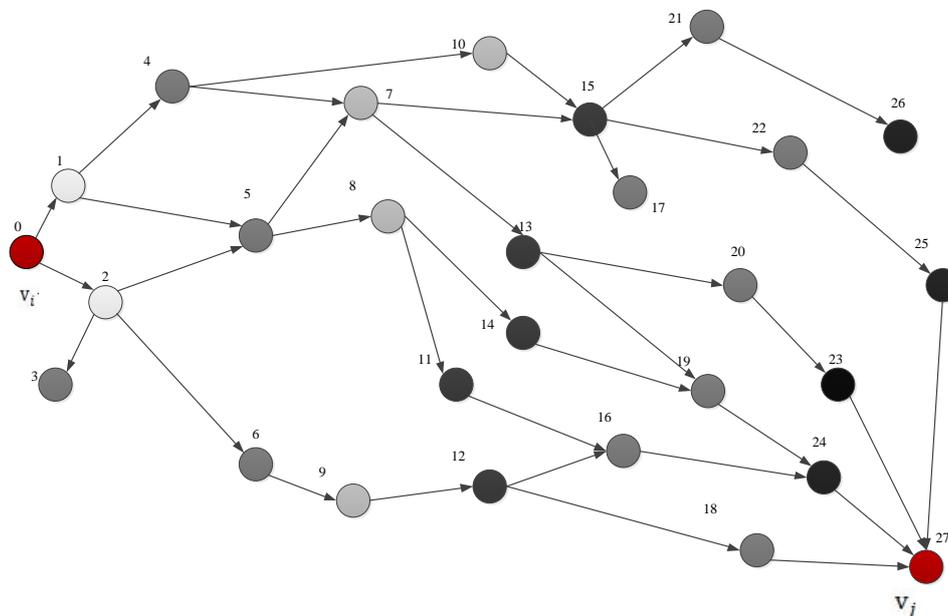


Рисунок 3 – Направленный граф, полученный из исходной топологии ВС ТРПП

Исходя из предложенного алгоритма, начинается процедура устранения маршрутов, содержащих «тупиковые» узлы, а так же включая те «тупиковые» узлы, которые возникают при этой процедуре.

Следующим шагом является проверка, останется ли минимальный направленный граф связным после удаления хотя бы одного пролета. Для этого необходимо по очереди исключать по одному пролету от узла-приемника  $v_i$  до узла-получателя  $v_j$  и проверять при этом граф на связность. В том случае, если при удалении какого-нибудь пролета граф окажется несвязным, то необходимо заново повторить процедуру построения направленного графа, не принимая во внимание тот пролет, который был исключен.

Так как минимальный направленный граф может содержать много пролетов, то целесообразным будет применение алгоритма проверки связности графа, суть которого сводится к тому, чтобы проверить количество пролетов между узлами двух соседних рангов.

Нетрудно видеть, что предложена методика адаптивной маршрутизации, позволяющая уменьшить трудоемкость процессов поиска маршрута и распределения потоков трафика в ВС ТРПП.

### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

В качестве исходных данных рассматривался диапазон узлов от 20 до 30 с шагом 1, вероятность генерации ребра полагалась равной 0.5, количество реализаций для фиксированного числа узлов – 100. Итого для всего диапазона узлов получится 1100 реализаций.

После всех произведенных расчетов и полученных результатов, для всего заданного диапазона узлов, используя алгоритм (рис 2), были построены направленные графы. И

получены значения  $\frac{\bar{E}}{E_{\Sigma}}$  для каждого графа, а так же среднее значение  $\frac{\bar{E}}{E_{\Sigma}}_{\text{ср}}$  для всех графов с заданным фиксированным числом узлов. Как видно из графика, для 20 узлов получили  $\frac{\bar{E}}{E_{\Sigma}}_{\text{ср}} = 0,054$ . При этом на протяжении всех 100 итераций количество ребер менялось в диапазоне 76 – 116, а значения  $\frac{\bar{E}}{E_{\Sigma}}$  в диапазоне 0,049 – 0,059. Для каждого графа сформирована матрица смежности. Переключение между графами осуществляется с помощью выбора соответствующей строки из раскрывающегося списка для фиксированного числа узлов.

Для следующего этапа исследования рассмотрим от 10 до 20 узлов, при этом значения шага, вероятности генерации ребра и количество итераций оставим прежними. Результатом является пример графика зависимости для 14 узлов, представленный на рисунке 4.

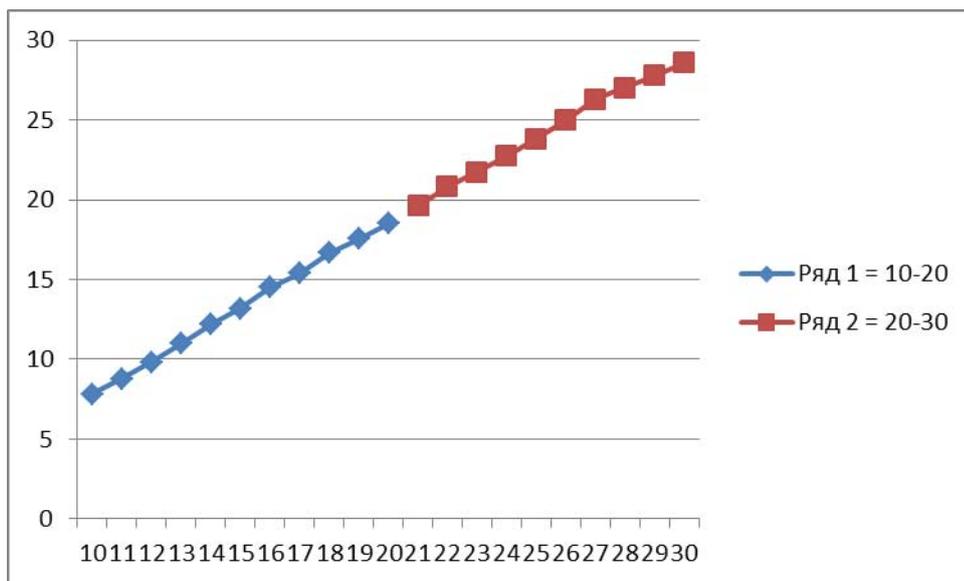


Рисунок 4 – График зависимости  $(E/E_{\text{среднее}})_{\text{ср}}$  от  $V$  для диапазона узлов 10 – 20 и 20 – 30 соответственно

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты компьютерного эксперимента показали, что изменение критерия эффективности процесса поиска маршрута по разработанному алгоритму носит линейный характер с коэффициентом пропорциональности 1,04, для числа узлов более 4. Причем отклонение результатов эксперимента от линейности составляет не более 18,2%.

Для сетей, содержащих более 10 узлов, доля ветвей в минимальном направленном графе по отношению к общему числу ветвей в сети не превышает 12,8%.

Результаты анализа и компьютерных экспериментов подтвердили эффективность предложенной методики адаптивной маршрутизации с использованием метода минимальных направленных графов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маршрутизация [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_sch2.cgi?RMgw@wzyong.o9](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RMgw@wzyong.o9).
2. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Технология и протоколы MPLS. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2005. – 304 с.

3. Поздняк И.С. Методы маршрутизации в сетях NGN // VII Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций»: труды конференции. – Самара, 2006. – С. 148-149.
4. Yang C., Reddy A. «A Taxonomy for Congestion Control Algorithms in Packet Switching Networks», IEEE Network Magazine. – Vol. 9. – № 5. – July/August 1995.
5. Hiroyuki S. Traffic Engineering using Multiple Multipoint-to-Point LSPs [Электронный ресурс] / S. Hiroyuki, M. Yasuhiro, Makiko Y. – URL: <http://www.ieee-infocom.org/2000/papers/533.pdf>. – 3.12.2007.
6. Лихтциндер Б.Я., Попов П.М. Инжиниринг трафика в мультисервисных сетях // Электросвязь, 2005. – № 7. – С. 22-26.
7. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика. – М.: Изд-во РУДН, 2004.
8. Еременко В.Т. Оптимизация ресурсов и управление процессами информационного обмена в сетях АСУТП на основе полевых шин / В.Т. Еременко, С.И. Афонин, С.А. Максаков, А.И. Куленич // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2011. – № 9. – С. 46-49.
9. Еременко В.Т. Математическая модель оценки производительности беспроводной вычислительной сети АСУ предприятия / В.Т. Еременко, С.И. Афонин, Д.А. Краснов и др. // Информационные системы и технологии, 2011. – № 5. – С. 11-20.
10. Моделирование информационных потоков в сетях передачи данных интегрированных АСУ / С.И. Афонин, В.Т. Еременко, Т.М. Парамохина, Л.В. Кузьмина, Д.А. Плащенков // Информационные системы и технологии, 2011. – № 6. – С. 35-42.
11. Еременко В.Т. Синтез сетей передачи данных автоматизированных систем управления на основе критерия неблокируемой маршрутизации / В.Т. Еременко, С.И. Афонин, А.И. Офицеров, О.О. Басов // НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Белгородского государственного университета. Серия «История. Политология. Экономика. Информатика», 2011. – № 7(102). – Выпуск 18/1. – С. 168-176.
12. Еременко В.Т. Моделирование взаимодействия протокольных реализаций TCP RENO и TCP VEGAS в сети с ограниченной производительностью // Информационные системы и технологии, 2010. – № 1. – Орел: ОрелГТУ. – С. 109-114.
13. Еременко В.Т. Идентификация моделей дискретных линейных систем с переменными, медленно изменяющимися параметрами // Радиотехника и электроника, 2010. – № 1. – Том 55. – С. 1-10.

**Черепков Сергей Анатольевич**  
Академия ФСО России, г. Орел  
Преподаватель

---

S.A. CHEREPKOV (*Teacher*)

*Academy of Federal Agency of protection of the Russian Federation, Orel*

**TECHNIQUE OF ADAPTIVE ROUTING  
COMPUTER NETWORK  
THE TERRITORIALLY DISTRIBUTED  
INDUSTRIAL ENTERPRISE**

*Work is devoted working out of the offered technique of adaptive routeing of the computer network of territorially distributed industrial enterprise. The problem of definition of effective ways of passage of streams of the traffic through a technological subsystem dares.*

**Keywords:** *technique of adaptive routeing of the computer network of territorially distributed industrial enterprise; the directed count.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Marshrutizaciya [E'lektronny'j resurs]. – URL: [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl\\_sch2.cgi?RMgw@wzyong.o9](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RMgw@wzyong.o9).
2. Gol'dshtejn A.B., Gol'dshtejn B.S. *Texnologiya i protokoly' MPLS*. – SPb.: BXV-Sankt-Peterburg, 2005. – 304 s.
3. Pozdnyak I.S. *Metody' marshrutizacii v setyax NGN // VII Mezhdunar. nauch.-texn. konf. «Problemy' texniki i texnologii telekommunikacij»: trudy' konferencii*. – Samara, 2006. – S. 148-149.
4. Yang C., Reddy A. «A Taxonomy for Congestion Control Algorithms in Packet Switching Networks», *IEEE Network Magazine*. – Vol. 9. – № 5. – July-August 1995.
5. Hiroyuki S. *Traffic Engineering using Multiple Multipoint-to-Point LSPs [Электронный ресурс]* / S. Hiroyuki, M. Yasuhiro, Makiko Y. – URL: <http://www.ieee-infocom.org/2000/papers/533.pdf>. – 3.12.2007.
6. Lixtcinder B.Ya., Popov P.M. *Inzhiniring trafika c mul'tiservisny'x setyax // E'lektrosvyaz'*, 2005. – № 7. – S. 22-26.
7. Basharin G.P. *Lekcii po matematicheskoj teorii teletrafika*. – M.: Izd-vo RUDN, 2004.
8. Eryomenko V.T. *Optimizaciya resursov i upravlenie processami informacionnogo obmena v setyax ASUTP na osnove polevy'x shin / V.T. Eryomenko, S.I. Afonin, S.A. Maksakov, A.I. Kulenich // Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x texnologij*, 2011. – № 9. – S. 46-49.
9. Eryomenko V.T. *Matematicheskaya model' ocenki proizvoditel'nosti besprovodnoj vy'chislitel'noj seti ASU predpriyatiya / V.T. Eryomenko, S.I. Afonin, D.A. Krasnov i dr. // Informacionny'e sistemy' i texnologii*, 2011. – № 5. – S. 11-20.
10. *Modelirovanie informacionny'x potokov v setyax peredachi danny'x integrirovanny'x ASU / S.I. Afonin, V.T. Eryomenko, T.M. Paramoxina, L.V. Kuz'mina, D.A. Plashhenkov // Informacionny'e sistemy' i texnologii*, 2011. – № 6. – S. 35-42.
11. Eryomenko V.T. *Sintez setej peredachi danny'x avtomatizirovanny'x sistem upravleniya na osnove kriteriya neblokiruemoj marshrutizacii / V.T. Eryomenko, S.I. Afonin, A.I. Oficerov, O.O. Basov // NAUCHNY'E VEDOMOSTI Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Istoriya. Politologiya. E'konomika. Informatika»?* 2011. – № 7(102). – Vy'pusk 18/1. – S. 168-176.
12. Eryomenko V.T. *Modelirovanie vzaimodejstviya protokol'ny'x realizacij TCP RENO i TCP VEGAS v seti s ogranichennoj proizvoditel'nost'yu // Informacionny'e sistemy' i texnologii*, 2010. – № 1. – Oryol: OryolGTU. – S. 109-114.
13. Eryomenko V.T. *Identifikaciya modelej diskretny'x linejny'x sistem s peremenny'mi, medlenno izmenyayushhimisya parametrami // Radiotexnika i e'lektronika*, 2010. – № 1. – Tom 55. – S. 1-10.

УДК 004.738.5.057.4

В.В. БУХАРИН, А.В. КИРЬЯНОВ, Ю.И. СТАРОДУБЦЕВ

## МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК В ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

*Рассмотрен метод обнаружения компьютерных атак в информационно-вычислительных сетях при возникновении нарушений внешнего периметра системы защиты информации. Данный метод позволяет повысить оперативность обнаружения компьютерной атаки за счет использования трассировки маршрутов передачи пакетов.*

**Ключевые слова:** защита информационно-вычислительной сети от компьютерных атак; трассировка маршрута; IP-протокол.

### ВВЕДЕНИЕ

Мировые тенденции развития в области информатизации и связи показывают, что на базе цифровых методов передачи, обработки, хранения, представления и защиты информации быстрыми темпами идет процесс взаимопроникновения и «срачивания» информационных и телекоммуникационных систем не только на уровне технологий их разработки и эксплуатации, но и их структурного и функционального объединения. Роль защиты информации на всех этапах функционирования информационно-телекоммуникационной системы остается приоритетной.

На этапе организации несанкционированного доступа к защищаемой сети одной из задач является нарушение внешнего периметра системы защиты информации (СЗИ), реализуемое посредством применения компьютерных атак. Сетевая компьютерная атака – заранее спланированное целенаправленное воздействие на определенные объекты компьютерных сетей программными и аппаратными средствами через установление соединения на сетевом уровне или попытки установления соединения на канальном или сетевом уровне ЭМВОС с объектом данного воздействия. Цель атаки – организация канала утечки информации, блокирование, модификация, уничтожение информационных ресурсов, блокирование СЗИ объекта.

Необходимо разработать метод повышения оперативности обнаружения компьютерной атаки на информационно-вычислительную сеть за счет определения информации о подготовке компьютерной атаки путем использования трассировки маршрутов передачи пакетов по определенным доверенным маршрутам.

Рассмотрено построение современной информационно-вычислительной сети, состоящей из нескольких сегментов объединенных внешней транспортной сетью и использующей при передаче информации стек протоколов TCP/IP. При этом транзитные маршрутизаторы внешней сети поддерживают определенные режимы функционирования.

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Существуют и активно развиваются СЗИ, которые реализуют различные способы защиты от компьютерных атак. Так, один из них включает следующую последовательность действий: принимают  $i$ -й (где  $i=1, 2, 3...$ ) пакет сообщения из канала связи, запоминают его, принимают  $(i+1)$ -й пакет сообщения, запоминают его, выделяют из фрагментированных пакетов сообщений характеризующие их параметры, вычисляют необходимые параметры для сравнения принятых фрагментированных пакетов и по результатам сравнения принимают решение о факте наличия или отсутствия компьютерной атаки [1].

Недостатком данного способа является низкая оперативность обнаружения компьютерной атаки, обусловленная выполнением соответствующих действий по обнаружению уже в процессе осуществления компьютерной атаки, что может привести к несанкционированному воздействию на информационно-вычислительную сеть.

Целью предлагаемого технического решения является разработка метода

обнаружения компьютерных атак в информационно-вычислительных сетях, обеспечивающего повышение оперативности обнаружения компьютерной атаки на информационно-вычислительную сеть.

Реализация заявленного метода поясняется блок-схемой (рис.1).

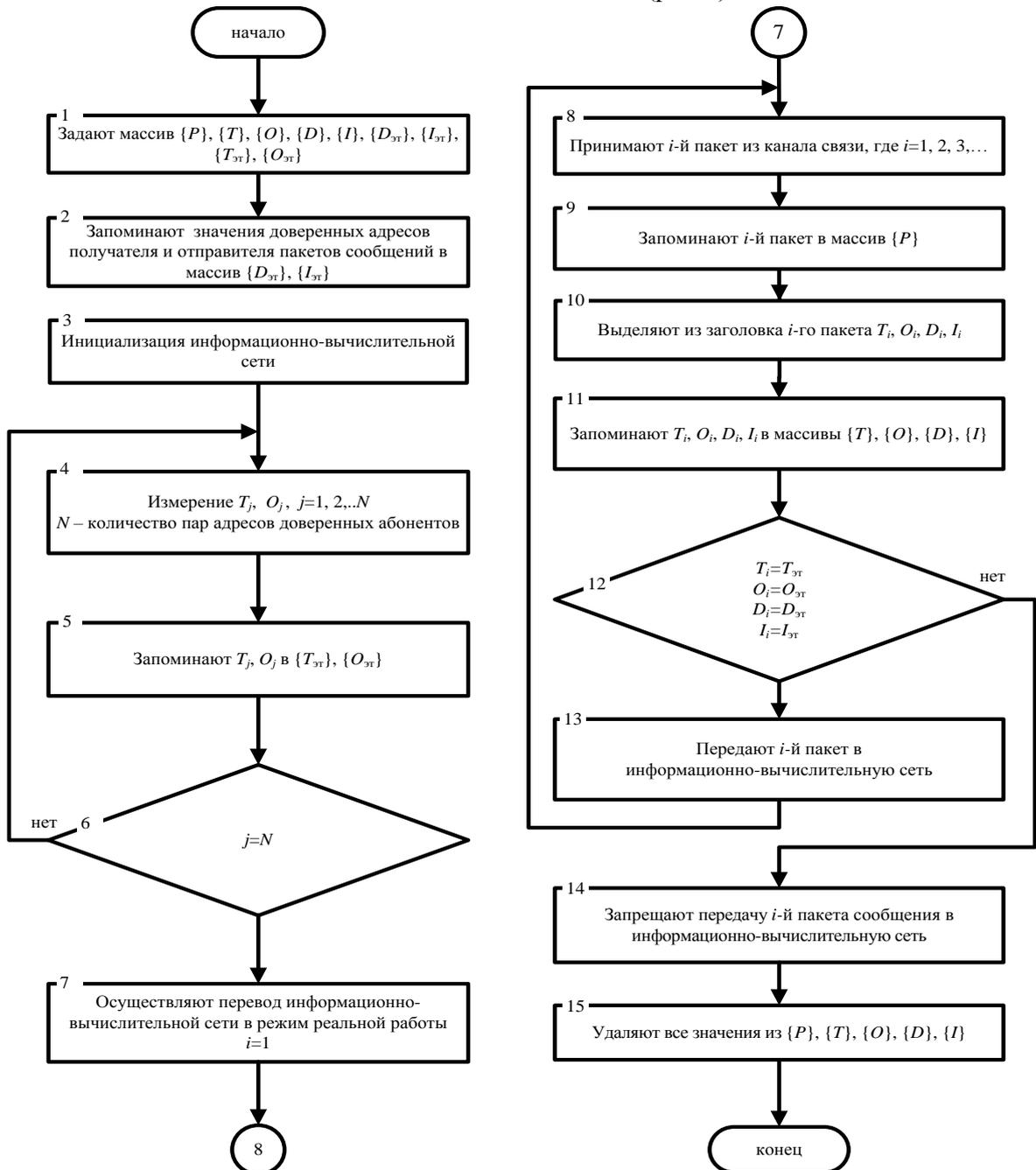


Рисунок 1 – Блок-схема метода обнаружения компьютерных атак в ИВС

Непосредственная реализация метода объясняется следующим образом:

1. Формируют массив  $P$  для запоминания поступающих из канала связи IP-пакетов сообщений.

2. Формируют массивы  $D$ ,  $I$ ,  $T$  и  $O$  для запоминания параметров, выделенных из запомненных пакетов сообщений:

$D$  – для запоминания значений поля данных «IP-адрес назначения»;

$I$  – для запоминания значений поля данных «IP-адрес источника»;

$T$  – для запоминания значений поля данных «Время жизни пакета»;

$O$  – для запоминания значений поля данных «Опции».

В предлагаемом решении используют функции протокола IP, применяемые при передаче пакетов по сети. Заголовок протокола IP содержит определенное количество полей (рис. 2). В полях «IP-адрес назначения» и «IP-адрес источника» будут находиться 32-битные последовательности, определяющие логические адреса назначения и источника пакета сообщения, необходимые для передачи его по ИВС.

Байты				
0		1	2	3
Версия	Длина заголовка	Тип обслуживания	Длина пакета	
Идентификатор		Флаги (3 бита)	Смещение фрагмента	
Время жизни	Протокол	Контрольная сумма		
IP адрес отправителя				
IP адрес получателя				
Опции				
Данные				

Рисунок 2 – Логическая характеристика протокола IP v4

Поле «Время жизни пакета» определяет максимальное время существования дейтаграммы в сети.

Поле «Опции» является необязательным и имеет переменную длину. Поддержка опций должна реализоваться во всех модулях IP (узлах и маршрутизаторах). Стандартом определены 8 опций. В предлагаемом решении используется опция «запись маршрута» [2].

3. Формируют массивы  $D_{эт}$ ,  $I_{эт}$  для запоминания эталонных параметров выделенных из запомненных пакетов сообщений:

$D_{эт}$  – значения поля данных «IP-адрес назначения»;

$I_{эт}$  – значения поля данных «IP-адрес источника».

4. Формируют массивы  $T_{эт}$ ,  $O_{эт}$  для запоминания эталонных параметров, выделенных из запомненных пакетов сообщений:

$T_{эт}$  – значения поля данных «Время жизни пакета»;

$O_{эт}$  – значения поля данных «Опции».

5. Определяют доверенные IP-адреса получателя и отправителя для запоминания этих значений в массивы  $D_{эт}$ ,  $I_{эт}$ . Под доверенными IP-адресами понимают пары адресов, источника и назначения легитимных абонентов различных фрагментов ИВС. Запоминают данные значения доверенных адресов получателя и отправителя пакетов сообщений в массив  $D_{эт}$ ,  $I_{эт}$ .

6. Адаптируют информационно-вычислительную сеть (рис. 3). Под адаптацией понимается работа информационно-вычислительной сети в тестовом режиме для внедрения в конкретных условиях функционирования [3].

7. Измеряют реальные значения полей данных пакета «Время жизни пакета» и «Опции» для маршрута между  $j$ -ой парой доверенных адресов получателя и отправителя пакетов сообщений, где  $j=1, 2, \dots, N$ ,  $N$  – количество пар адресов доверенных абонентов. При передаче пакетов по сети промежуточные узлы (маршрутизаторы) осуществляют их маршрутизацию по адресной информации, имеющейся в заголовке пакета [4]. Таким образом, после передачи пакета по сети от источника к получателю сообщения по определенному маршруту, адреса источника и получателя (поля «IP-адрес назначения», «IP-адрес источника»), количество пройденных маршрутизаторов (поле «время жизни пакета») и маршрут прохождения пакета (поле «опции») будут иметь одинаковые значения для всех пакетов сообщений, проходящих по этому маршруту (рис. 4).

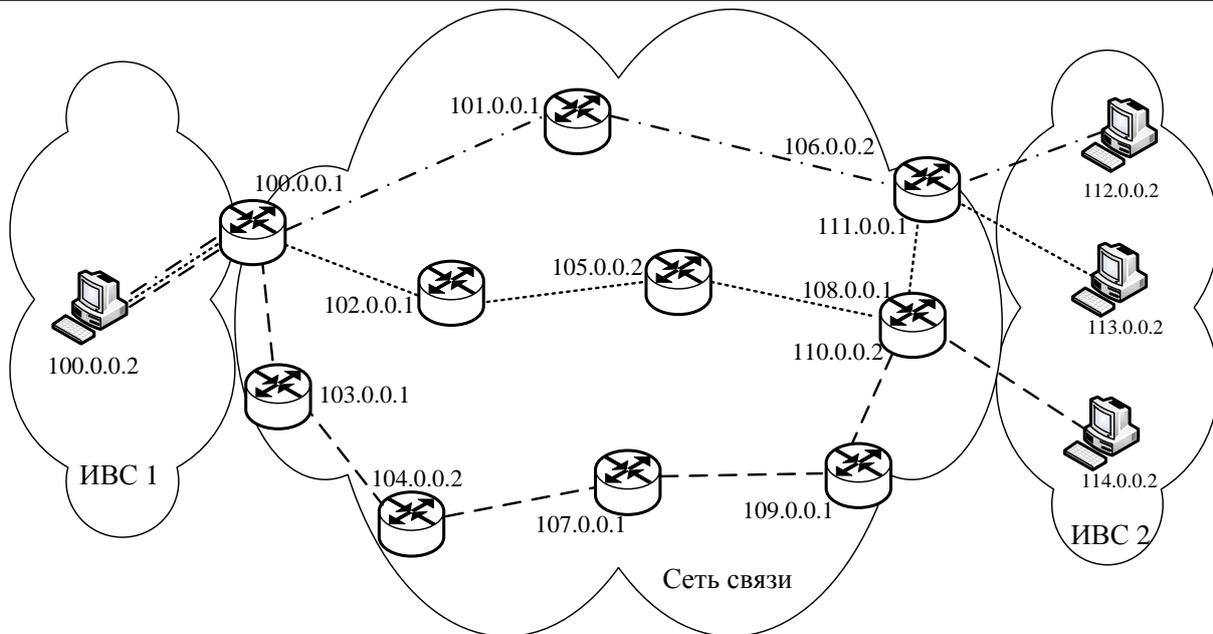


Рисунок 3 – Схема формирования маршрута передачи пакетов сообщений в ИВС

```

version: 4
Header length: 40 bytes
▶ Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00)
Total Length: 60
Identification: 0x166b (5739)
▶ Flags: 0x04 (Don't Fragment)
Fragment offset: 0
Time to live: 3
Protocol: TCP (0x06)
▶ Header checksum: 0x734f [correct]
Source: 100.0.0.2
Destination: 112.0.0.2
Options: (20 bytes)
  Record route (19 bytes)
    Pointer: 20
    100.0.0.1
    101.0.0.1
    106.0.0.2
    112.0.0.2
  
```

Рисунок 4 – Значения поля данных IP пакета после прохождения по сети связи

Эти значения запоминают в массивах  $D_{эт}$ ,  $I_{эт}$ ,  $T_{эт}$ ,  $O_{эт}$ . Данную процедуру повторяют для всех пар доверенных адресов ( $j=N$ ). Формируют таблицу эталонных значений (табл. 1).

8. После того, как все эталонные значения проверяемых параметров собраны и записаны в соответствующие массивы, осуществляют перевод информационной вычислительной сети в режим реальной работы (эксплуатация).

9. Принимают  $i$ -й пакет сообщения из канала связи, где  $i=1, 2, 3, \dots$

10. Запоминают  $i$ -й пакет сообщения в массив  $P$  для дальнейшей работы с заголовком  $i$ -го пакета.

11. Выделяют из заголовка  $i$ -го пакета значения поля данных «Время жизни пакета»  $T_i$ , поля данных «Опции»  $O_i$ , поля данных «IP-адрес назначения»  $D_i$  и поля данных «IP-адрес источника»  $I_i$ .

12. Запоминают в массивы  $T$ ,  $O$ ,  $D$ ,  $I$  значения поля данных «Время жизни пакета»  $T_i$ , поля данных «Опции»  $O_i$ , поля данных «IP адрес назначения»  $D_i$  и поля данных «IP-адрес источника»  $I_i$ .

Таблица 1 – Эталонные значения полей данных «IP-адрес назначения», «IP-адрес источника», «Время жизни пакета» и «Опции»

IP адрес источника	IP адрес назначения	Время жизни пакета	Опции «запись маршрута»
100.0.0.2	112.0.0.2	3	100.0.0.1 101.0.0.1 106.0.0.2 112.0.0.2
100.0.0.2	113.0.0.2	5	100.0.0.1 102.0.0.1 105.0.0.2 108.0.0.1 111.0.0.1 113.0.0.2
100.0.0.2	114.0.0.2	6	100.0.0.1 103.0.0.1 104.0.0.2 107.0.0.1 109.0.0.1 110.0.0.2 114.0.0.2

13. Для выявления и блокирования компьютерных атак осуществляют поиск в массивах  $D_{эт}$ ,  $I_{эт}$  соответствующих значений полей данных «IP-адрес назначения»  $D_i$  и «IP-адрес источника»  $I_i$  полученного  $i$ -го пакета. При совпадении данных полей проверяют соответствие значений полей данных «Время жизни пакета»  $T_i$  и «Опции»  $O_i$  принятого пакета сообщений с эталонными значениями  $T_{эт}$ ,  $O_{эт}$ .

14. Передают  $i$ -й пакет сообщения в информационно-вычислительную сеть при совпадении эталонных значений полей данных «Время жизни пакета», «Опции», «IP-адрес назначения» и «IP-адрес источника» со значениями полей данных из полученного пакета.

15. Принимают решение о подготовке атаки при несовпадении эталонных значений полей данных «Время жизни пакета», «Опции», «IP-адрес назначения» и «IP-адрес источника» со значениями полей данных из полученного пакета и запрещают передачу  $i$ -й пакета сообщения в информационно-вычислительную сеть, а также удаляют все значения из массивов  $T$ ,  $O$ ,  $D$ ,  $I$ .

16. Действия повторяют, начиная с приема очередного пакета сообщения из канала связи до сравнения эталонных значений полей данных со значениями полей данных вновь принятого пакета сообщения, затем принимают решение о факте наличия или отсутствия компьютерной атаки.

Возможность реализации сформулированного технического результата была проверена путем машинного моделирования. С помощью моделирования получена взаимосвязь значений времени распознавания  $t_{обн}$  (обнаружения) компьютерной атаки от объема фрагментированного сообщения  $V_{сооб}$  (рис. 5) для небольшого объема файла – 0,11 Мбайт, среднего объема файла – 9,96 Мбайт и большого объема файла – 1452,70 Мбайт с учетом того, что размер IP-пакета – 64 Кбайта.

Достижение технического результата поясняется следующим образом. Для способа-прототипа при обнаружении компьютерной атаки осуществляется выявление фрагментированных пакетов за время  $T_1$ , которое зависит от объема передаваемого сообщения. Для предлагаемого метода выявление компьютерной атаки производится по результатам анализа каждого последовательно принятого пакета за время  $T_2$ , не ожидая времени необходимой для дефрагментации всего сообщения.

При этом разница в требуемом времени для обнаружения компьютерной атаки  $\Delta T = T_1 - T_2$  тем больше, чем больше объем фрагментированного сообщения; благодаря этому достигается сформулированный технический результат при реализации заявленного

метода, т.е. повышение оперативности обнаружения компьютерной атаки на информационно-вычислительную сеть.

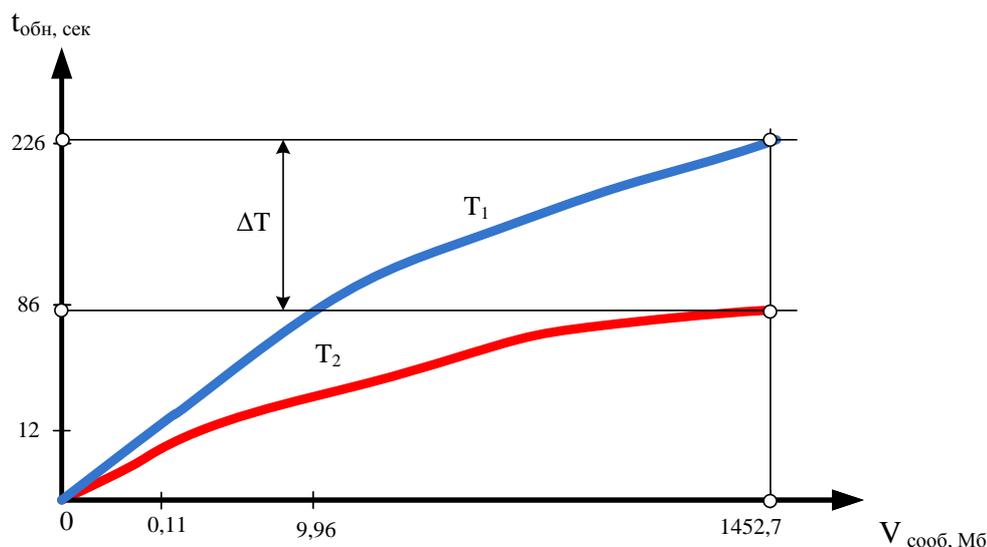


Рисунок 5 – Зависимость времени обнаружения компьютерной атаки от объема фрагментированного сообщения

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, заявленный метод за счет определения информации о подготовке компьютерной атаки путем использования трассировки маршрутов передачи пакетов по определенным доверенным маршрутам, поступающим в информационно-вычислительную сеть из каналов связи, позволяет обеспечить повышение оперативности обнаружения компьютерной атаки на информационно-вычислительную сеть.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент RU № 2285287, МПК G06F 12/14 H06F 12/22. Оpubл. 10.10.2006, бюл. № 28.
2. RFC 791, Internet Protocol. – Сентябрь, 1981. – С. 14-22.
3. ГОСТ Р 53622-2009 «Информационные технологии. Информационно-вычислительные системы. Стадии и этапы жизненного цикла, виды и комплектность документов». – С. 4-5.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 7498-1-99 «Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Базовая эталонная модель. Часть 1. Базовая модель». – 13 с.

### Бухарин Владимир Владимирович

Военная академия связи, г. Санкт-Петербург

Кандидат технических наук, докторант кафедры «Безопасность инфокоммуникационных систем специального назначения»

Тел.: 8 (812) 556-93-41

E-mail: bobah\_buch@mail.ru

### Кириянов Александр Владимирович

Военная академия связи, г. Санкт-Петербург

Адъюнкт кафедры «Безопасность инфокоммуникационных систем специального назначения»

Тел.: 8 (812) 556-93-41

E-mail: alex1175@rambler.ru

### Стародубцев Юрий Иванович

Военная академия связи, г. Санкт-Петербург

Заслуженный деятель науки РФ, доктор военных наук, профессор,

начальник кафедры «Безопасность инфокоммуникационных систем специального назначения»

Тел.: 8 (812) 556-93-41

V.V. BUKHARIN (*Candidate of Engineering Sciences, doctoral candidate of department «Safety of infokommunikatsionny systems of a special purpose»*)

A.V. KIRYANOV (*graduated in a military academy of department «Safety of infokommunikatsionny systems of a special purpose»*)

Yu.I. STARODUBTSEV (*Doctor of Military Sciences, Professor, Head of department «Safety of infokommunikatsionny systems of a special purpose»*)  
*Military academy of communication, St. Petersburg*

#### **METHOD FOR DETECTION OF COMPUTER ATTACKS IN COMPUTER NETWORKS**

*The method for detection of computer attacks in computer networks is considered at occurrence of infringements of external perimeter of system of protection of the information. The given method allows to raise efficiency of detection of computer attack at the expense of use of trace of routes of transfer of packages.*

**Keywords:** *protection of information and computer networks from cyber-attacks; trace of a route; IP-protocol.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Patent RU № 2285287, MPK G06F 12/14 H06F 12/22. Opubl. 10.10.2006, byul. № 28.
2. RFC 791, Internet Protocol. – Sentyabr', 1981. – S. 14-22.
3. GOST R 53622-2009 «Informacionny'eologii. Informacionno-vy'chislitel'ny'e sistemy'. Stadii i e'tapy' zhiznennogo cikla, vidy' i komplektnost' dokumentov». – S. 4-5.
4. GOST R ISO/ME'K 7498-1-99 «Informacionnaya tehnologiya. Vzaimosvyaz' otkry'ty'x sistem. Bazovaya e'talonnaya model'. Chast' 1. Bazovaya model'». – 13 s.

## ТРЕБОВАНИЯ к оформлению статьи для опубликования в журнале «Информационные системы и технологии»

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах **формата А4** и содержит от **4 до 9 страниц**; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.

В одном сборнике может быть опубликована только **одна** статья **одного** автора, включая соавторство.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки – РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

### ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие **обязательные** элементы:

- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления;
- библиография.

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

• Статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и сверху – 2 см.

• **Обязательные элементы:**

- **УДК**
- **заглавие (на русском и английском языках)**
- **аннотация (на русском и английском языках)**
- **ключевые слова (на русском и английском языках)**
- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи.

### ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

• Все таблицы, рисунки и основные формулы, приведенные в тексте статьи, должны быть пронумерованы.

• **Формулы** следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 с размерами: обычный шрифт – 12 pt, крупный индекс – 10 pt, мелкий индекс – 8 pt. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!** Русские и греческие буквы, а также обозначения тригонометрических функций набираются прямым шрифтом, латинские буквы – *курсивом*.

• **Рисунки** и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. Рисунки, число которых должно быть логически оправданным, представляются в виде отдельных файлов в формате \*.eps (Encapsulated PostScript) или TIF размером не менее 300 dpi.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

• В конце статьи приводятся набранные 10 pt сведения об авторах в такой последовательности: фамилия, имя, отчество (полужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт).

Сведения об авторах предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.