

№ 6 (98) ноябрь-декабрь 2016

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (ОГУ имени И.С. Тургенева)

Редакционный совет

Голенков В.А., председатель
Радченко С.Ю., заместитель председателя
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.

Главный редактор

Константинов И.С.

Редколлегия

Архипов О.П. (Орел, Россия)
Аверченков В.И. (Брянск, Россия)
Еременко В.Т. (Орел, Россия)
Иванников А.Д. (Москва, Россия)
Коськин А.В. (Орел, Россия)
Подмастерьев К.В. (Орел, Россия)
Поляков А.А. (Москва, Россия)
Савина О.А. (Орел, Россия)
Раков В.И. (Орел, Россия)

Сдано в набор 15.10.2016 г.
Подписано в печать 26.10.2016 г.
Дата выхода в свет 09.11.2016 г.
Формат 60x88 1/8.
Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.

Цена свободная
Заказ № 199/16П2
Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК»
302030, г. Орел, ул. Московская, 65

Подписной индекс 15998
по объединенному каталогу
«Пресса России»

**Материалы статей печатаются в авторской редакции.
Право использования произведений предоставлено
авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части
ГК РФ.**

Журнал входит в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий**, определенных ВАК для публикации трудов на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

Рубрики номера

1. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах5-55
2. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....56-77
3. Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.....78-94
4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....95-108
5. Информационная безопасность и защита информации.....109-127

Редакция

О.И. Константинова
А.А. Митин

Адрес учредителя журнала

302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95
(4862) 75-13-18; www.oreluniver.ru;
E-mail: info@oreluniver.ru

Адрес редакции

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 40
(4862) 43-40-39; www.oreluniver.ru;
E-mail: konstaoksana@yandex.ru; isit@ostu.ru

Зарег. в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Св-во о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС 77-67168
от 16 сентября 2016 г.

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2016

№ 6 (98) November-December 2016

The journal is published since 2002, leaves six times a year
The founder – Orel State University named after I.S. Turgenev

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., Ctepanov Y.S.

Editor-in-chief

Konstantinov I.S.

Editorial board

Arhipov O.P. (Orel, Russia)
Averchenkov V.I. (Bryansk, Russia)
Eremenko V.T. (Orel, Russia)
Ivannikov A.D. (Moscow, Russia)
Koskin A.V. (Orel, Russia)
Podmasteriev K.V. (Orel, Russia)
Polyakov A.A. (Moscow, Russia)
Savina O.A. (Orel, Russia)
Rakov V.I. (Orel, Russia)

It is sent to the printer's on 15.10.2016

26.10.2016 is put to bed

Date of publication 09.11.2016

Format 60x88 1/8.

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

Negotiated price

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*

In this number

1. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....5-55
2. Automation and control of technological processes and manufactures.....56-77
3. Software of the computer facilities and the automated systems.....78-94
4. Telecommunication systems and computer networks.....95-108
5. Information and data security.....109-127

The editors

*Konstantinova O.I.
Mitin A.A.*

The address of the founder of journal

*302026, Orel, Komsomolskaya street, 95
(4862) 75-13-18; www. www.oreluniver.ru;
E-mail: info@oreluniver.ru*

The address of the editorial office

*302020, Orel, Highway Naugorskoe, 40
(4862) 43-40-39; www.oreluniver.ru;
E-mail: konstaoksana@yandex.ru; 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 №ФС 77-67168 от 16 сентября 2016 г.*

© Orel State University, 2016

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

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.В. АРТЕМОВ, Д.А. ВЕРШИНИНА, А.С. КОНИЩЕВ, А.Е. ТРУБИН

Интеграция электронных торговых площадок в структуру логистических информационных систем как элемента управления временем и качеством исполнения заказа в деятельности экономических субъектов.....5-14

А.С. БАКЛАГИН, С.А. ВОРОБЬЕВ, М.Н. ГОРЮНОВ, П.В. МЕЛЬНИКОВ

Формирование идентификационных профилей пользователей веб-ресурсов на основе их информационных предпочтений и поведенческих признаков.....15-24

А.С. КУЗНЕЦОВ, Е.Ю. СЕМЁНОВ

Некоторые подходы к применению анализа данных в управлении учебным процессом.....25-29

П.В. ЛУКЪЯНОВ, В.А. ФРОЛОВА

Формализация задачи автоматического выбора параметров моделей при прогнозировании состояния сложных организационно-технических систем.....30-34

Н.В. НИКОЛАЕВ

Система показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры для обоснования государственного оборонного заказа.....35-43

А.Г. НИКОЛЬСКАЯ, Ю.Б. САВВА

О проблеме вскрытия обфусцированных русскоязычных текстов участников виртуальных социальных сетей.....44-55

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

А.В. АБРАМОВ, П.А. КАНАТНИКОВА, М.В. РОДИЧЕВА, А.И. ФРОЛОВ

О возможностях применения АСНИ при проведении исследования свойств специальных текстильных материалов.....56-61

А.В. ГРЕЧНЕВА, И.С. КОНСТАНТИНОВ, О.Р. КУЗИЧКИН

Алгоритмическое обеспечение системы диагностики опорно-двигательного аппарата на базе акселерометрических гониометров.....62-69

А.А. ИЛЮХИН, В.В. ПОПОВ

Многоуровневая марковская модель процессов информационного обмена в системе сбора и обработки данных автоматизированной системы управления жилищно-коммунального хозяйства региона.....70-77

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

И.В. ЛОГИНОВ

Применение метода сравнения деревьев для оценивания качества ИТ-сервисов.....78-88

Н.А. ОРЕШИН, В.С. ШУМИЛИН, А.А. ЮСУПОВ

Особенности обеспечения структурной надежности сетей передачи данных.....89-94

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

Н.В. ДОРОФЕЕВ

Иерархическая информационная модель функционирования единой информационно-аналитической системы управления природно-техническими системами.....95-101

М.Ю. РЫТОВ

Методика распределения и обработки информации в среде портала органов исполнительной власти на основе формирования групп ограниченного доступа.....102-108

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

В.Н. ВОЛКОВ, А.В. ДЕМИДОВ, Д.А. ПОЛОВИНКИН, И.В. СТУПИН, А.А. СТЫЧУК, С.В. ХОРОБРЫХ, Р.В. ШАТЕЕВ

К вопросу сравнения систем обеспечения информационной безопасности для распределенной информационно-вычислительной среды.....109-118

В.Ф. МАКАРОВ, В.Ю. ПЕТРОВА

Цифровое преобразование ортогональных кусочно-постоянных сигналов в системах теледоступа к вычислительным ресурсам.....119-127

CONTENT

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

A.V. ARTYOMOV, D.A. VERShININA, A.S. KONISHhEV, A.E. TRUBIN

Integration of electronic trading platforms in the structure of logistics information systems as part of time management and quality of execution of orders in the activities of economic entities.....5-14

A.S. BAKLAGIN, S.A. VOROB'YoV, M.N. GORYuNOV, P.V. MEL'NIKOV

Forming identity profiles of web-resources users basis on informational preferences and web-browsing behavior.....15-24

A.S. KUZNECOV, E.Yu. SEMYoNOV

Some approaches to use data analysis in the management of educational process.....25-29

P.V. LUK'YaNOV, V.A. FROLOVA

The formalization of problem automatically select of models parameters in predicting state of complex organizational and technical systems.....30-34

N.V. NIKOLAEV

System of indicators and criteria of effectiveness of development of infrastructure for justification state defense order.....35-43

A.N. NIKOL'SKAYa, Yu.B. SAVVA

About the problem of opening of obfuscated Russian-language texts of participants of online social networks.....44-55

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

A.V. ABRAMOV, P.A. KANATNIKOVA, M.V. RODICHhEVA, A.I. FROLOV

About the possibilities of using automation system of scientific researches during investigation special properties of clothing materials.....56-61

A.V. GREChNEVA, I.S. KONSTANTINOV, O.R. KUZICHhIN

The algorithmic software of the diagnostic musculoskeletal system based on the accelerometric goniometer.....62-69

A.A. ILYuXIN, V.V. POPOV

Multilevel markov model of the process of information exchange in the data collection and processing of automated control system of housing and communal services region.....70-77

SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS

I.V. LOGINOV

IT-service quality estimating based on tree similarity methods.....78-88

N.A. OREShIN, V.S. ShUMILIN, A.A. YuSUPOV

Security features of structural reliability data networks.....89-94

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

N.V. DOROFEEV

Hierarchical information model of functioning of unified analytical information management system of natural-technical system.....95-101

M.Yu. RY'TOV

Methods of distribution and information processing in a portal environment of executive authorities based on the formation group restricted access.....102-108

INFORMATION AND DATA SECURITY

V.N. VOLKOV, A.V. DEMIDOV, D.A. POLOVINKIN, I.V. STUPIN, A.A. STY'ChUK, S.V. XOROBRy'X, R.V. ShATEEV
On the comparison of providing information security information for distributed computing environment.....109-118

V.F. MAKAROV, V.Yu. PETROVA

Digital conversion orthogonal piecewise constant signals in the system remote access to computing resources...119-127

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.738.5:339:339.18

А.В. АРТЕМОВ, Д.А. ВЕРШИНИНА, А.С. КОНИЩЕВ, А.Е. ТРУБИН

**ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВЫХ ПЛОЩАДОК
В СТРУКТУРУ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ
КАК ЭЛЕМЕНТА УПРАВЛЕНИЯ ВРЕМЕНЕМ
И КАЧЕСТВОМ ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА
В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ**

В статье рассматриваются электронные торговые площадки в качестве инструмента повышения эффективности управления временем исполнения заказа в логистических системах на основе совершенствования информационного обмена. Выявлены главные недостатки электронных торговых площадок, такие, как непрозрачность проведения торгов и коррупционная составляющая. Были предложены дополнительные меры по координации исполнения контрактов для снижения негативного эффекта указанных недостатков электронных торговых площадок.

Ключевые слова: электронные торговые площадки; повышение эффективности; информационный обмен; логистические системы; управление временем исполнения заказа.

В настоящий момент в условиях финансового кризиса и нестабильности внешнеэкономической политики страны у многих российских предприятий возникли серьезные проблемы с функционированием и дальнейшим развитием своей деятельности. Большинство организаций стремится к поиску оптимальных способов построения своей дальнейшей работы, что привело их к решению снижения издержек и в результате к росту финансовых результатов с применением современных технологий ведения бизнеса. Одним из направлений сокращения затрат является оптимизация бизнес-процессов компании, что подразумевает под собой развитие сферы логистики на предприятии. Таким образом, приоритетом становится формирование эффективных логистических систем организаций, которые, объединяясь в общую логистическую сеть, между предприятиями-потребителями и предприятиями-поставщиками, способствуют повышению результативности хозяйственной деятельности участников цепи поставок. Следует отметить, что для эффективного управления логистическими процессами в современных условиях необходимо использование логистических информационных систем.

Информационная логистическая система (ЛИС) представляет собой гибкую структуру, в состав которой входят такие компоненты, как персонал, производственные объекты, средства вычислительной техники, компьютерные программы, необходимые для управления логистической системой предприятия.

Однако далеко не каждое предприятие имеет возможность приобретения целостной специализированной системы, предоставляющей эффективное информационное обеспечение. В результате этого были разработаны информационные площадки, позволяющие осуществлять выбор поставщика/потребителя, электронную торговлю и весь документооборот через глобальную сеть Интернет. С помощью электронных торгов осуществляют покупки малый и средний бизнес, а также крупные компании и государственные учреждения.

Главное преимущество такого способа ведения информационного обмена состоит в том, что предприятие экономит на капитальных затратах, так как использование электронных торговых площадок (ЭТП) не требует установки аппаратных средств и, как правило, дорогостоящего специального программного обеспечения. При этом

экономический эффект от заключения договоров закупок на ЭТП, то есть снижение закупочных цен, в среднем составляет 10-15%, а по некоторым видам товаров – до 40% (согласно данным электронной площадки SETonline). По данным официального сайта Российской Федерации, в сети Интернет для размещения информации о размещении заказов на поставки zakupki.gov.ru экономия от заключения контрактов на ЭТП по субъектам РФ за 2014 год варьируется от 5 до 18%. Например, в Орловской и Курской областях она составила 5,5%, в Москве и Санкт-Петербурге – 6%, в Нижегородской области и Хабаровском крае – 9,5%, в Калужской области и Республике Крым – 11,5%, а в Магаданской и Ярославской областях – 14,5% и 18,5% соответственно [3]. Таким образом, электронные торгово-закупочные площадки имеют большое значение для государственных организаций, так как они обеспечивают максимально эффективное взаимодействие между службами снабжения государственных учреждений и предприятиями-поставщиками. С другой стороны, государство является надежным заказчиком для различных сфер бизнеса. Так, на рисунке 1 представлены зарегистрированные организации заказчиков по типам.

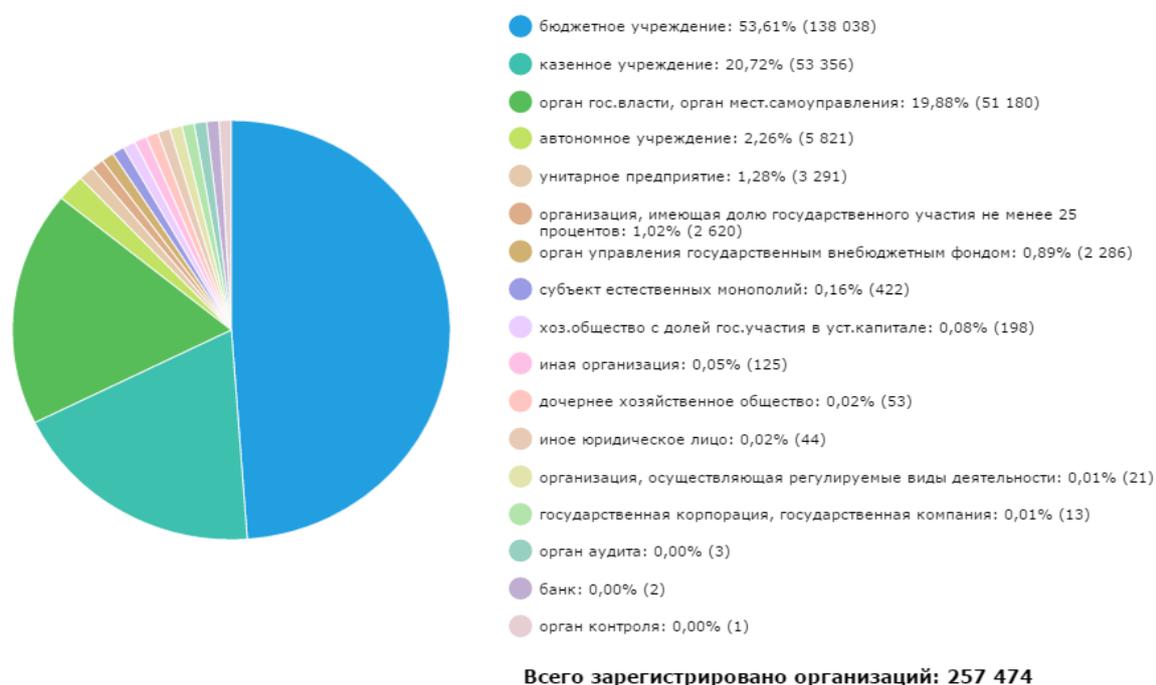


Рисунок 1 – Зарегистрированные организации заказчиков по типам (44-ФЗ; 94-ФЗ)

Организация торгово-закупочной деятельности государства с помощью специализированной электронной площадки позволяет получить ощутимые выгоды и преимущества [1]:

- снижение средних цен закупки на 10-20% за счет увеличения числа участников конкурсов и конкуренции между ними за получение государственного заказа;
- увеличение доли публикуемой информации о процедурах и результатах государственных закупок, что приведет к повышению контроля над закупочной деятельностью со стороны руководства и общества, создание «прозрачности» всех торгово-закупочных процессов;
- создание нового механизма закупок, который отличается эффективным планированием (по номенклатуре, объемам и срокам поставки) и обеспечением бесперебойности поставок;
- формирование единых баз данных, содержащих сведения о процессах закупок, заключенных контрактах и результатах их выполнения;
- мониторинг результатов торгов, состава и характеристик поставщиков продукции (услуг);

- информатизация процессов закупок, внедрение электронного документооборота, средств электронных коммуникаций внутри и между учреждениями;
- снижение транзакционных издержек на 25-75% за счет сокращения операций по ручной обработке данных и использования уже имеющихся электронных документов и материалов;
- ускорение процедур проведения конкурсных торгов.

Анализ динамики закупок по количеству и цене лотов за 2011-2015 годы, графически представленный на рисунке 2, отображает стабильную от года к году цикличность.

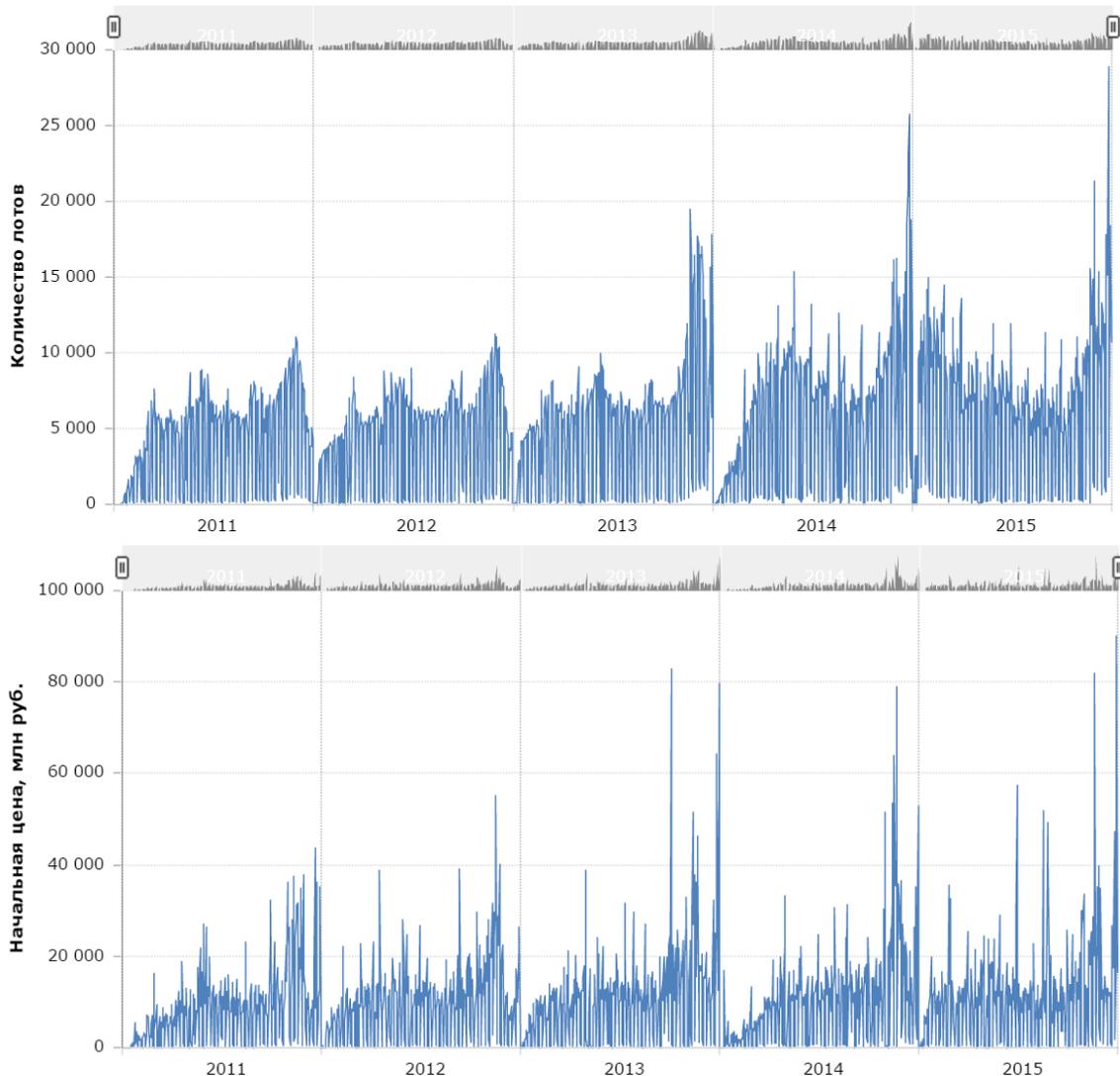


Рисунок 2 – Динамики закупок за 2011-2015 годы [3]

Статистические данные по закупкам на отечественных ЭТП с 2012 года по 2015 годы, представленные в таблице 1 (рассчитано по данным zakupki.gov.ru [3]), говорят о том, что рынок электронных торгов в России уже на начало года демонстрирует тенденцию к росту.

Таблица 1 – Закупки на ЭТП Российской Федерации (ФЗ №44)

Наименование показателя	Ед. изм.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	Отношение 2015 г. к 2014 г., %
Информация об опубликованных	млн руб.	5913384,4	6333485,7	6035135	6501241,2	107,723211
	кол-во	2131928	2481028	2781706	3072330	101,447689

извещениях						
Информация о заключенных контрактах	млн руб.	6113945,2	5902729,1	5501445,7	5452329,4	99,107211
	кол-во	2896970	3760328	2766540	3308421	119,586957

Наиболее популярной формой ведения электронной торговли являются электронные торги, которые проходят в режиме реального времени (рис. 3).

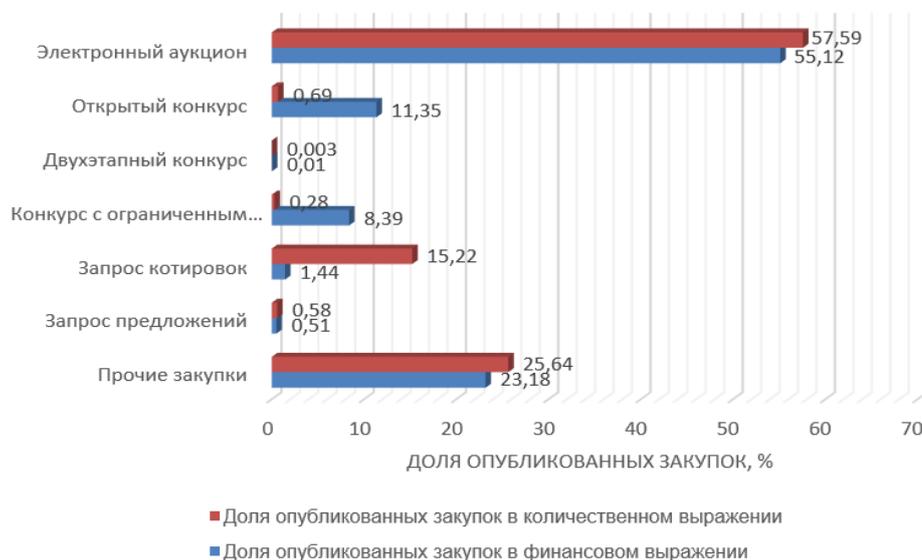


Рисунок 3 – Соотношение суммы и количества опубликованных процедур по способу осуществления закупки 2015 годы [2]

Электронные торги – это современный способ выбора контрагента и реализации совместных операций по купле-продаже посредством использования электронных торговых площадок в Интернете.

На рисунке 4 представлен рейтинг электронных площадок по количеству заключенных контрактов за 2015 год.

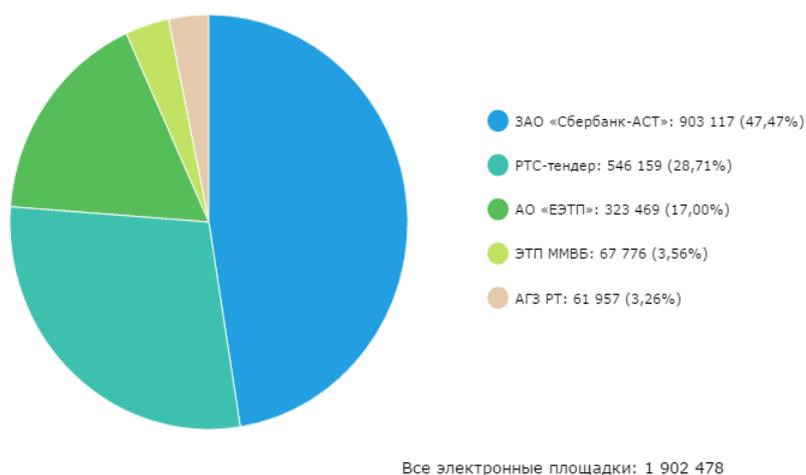


Рисунок 4 – Рейтинг электронных площадок по количеству заключенных контрактов за 2015 год [3]

Представленные ЭТП в совокупности способствовали снижению в 2014 году закупочных цен на сумму в 168330,0 млн руб. [3]. В 2015 году потери государства от закупок по завышенным ценам благодаря ЭТП снизились на 11,1% [2].

Несмотря на все указанные плюсы применения ЭТП в России, они не являются

идеальной формой ведения торговли. В качестве основных рисков данной системы можно выделить следующие:

- непрозрачность проведения торгов;
- система ценообразования начальной стоимости контракта.

При этом оба фактора тесно взаимосвязаны.

Непрозрачность проведения электронных торгов подразумевает победу конкретного поставщика с нарушениями, то есть в результате преднамеренных действий поставщик с более качественным товаром или низкой ценой может быть «отсеян» в интересах другого поставщика. Нарушения могут допускаться на всех этапах закупочной деятельности от организации и проведения торгов до заключения контрактов и их исполнения. Таким образом, электронная торговля не гарантирует заключение контракта с участником, предлагающим товары с нужными параметрами, так как заявки участников оцениваются преимущественно по цене. Результаты «Рейтинга прозрачности 2014» по государственным секторам представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рейтинг прозрачности закупщиков по секторам

Наименование показателя	Федеральные закупщики	Региональные закупщики	Муниципальные закупщики	Госсектор в целом	Корпоративные закупщики
Уровень прозрачности	Средний	Средний	Средний	Средний	Низкий

Также по данным «Национального рейтинга прозрачности закупок» был составлен рейтинг заказчиков регионального уровня с наиболее низкой прозрачностью, в котором Орловская область заняла 2-е место (табл. 3).

Таблица 3 – Рейтинг заказчиков регионального уровня с низкой прозрачностью

Субъект Федерации	Балл
Белгородская область	1048
Орловская область	1040
Рязанская область	1037
Республика Коми	1034
Мурманская область	1031

Таким образом, данный рейтинг демонстрирует низкую привлекательность и непредсказуемость Орловского региона, что также неблагоприятно сказывается на функционировании предприятий, осуществляющих свою деятельность с использованием электронной торговли.

Основные моменты в данной схеме нарушений заключаются, во-первых, в том, что заказчик намеренно предъявляет такие требования к исполнению заказа, которые практически невозможно осуществить, тем самым ограничивая количество участников торгов. Таким образом, остается один участник, с которым у заказчика заключен негласный договор. При этом по факту данный поставщик не будет исполнять все условия контракта, благодаря которым были отсеяны конкуренты. Далее, чтобы торги состоялись, в борьбу может быть включен второй участник, как правило, специально обособленная от первого участника организация. В итоге на торгах подставная компания заявляет максимальную стоимость контракта, другая делает один шаг по снижению цены, и больше никаких действий не предпринимается до закрытия торгов. Во-вторых, в подобных ситуациях, можно было увеличивать объемы поставок, что приводило к дополнительному увеличению стоимости заключенного контракта. В результате стоимость совокупных заявок на закупку могла превышать общую стоимость осуществленных сделок, что наглядно видно по данным о закупках в 2012 году (рис. 5).

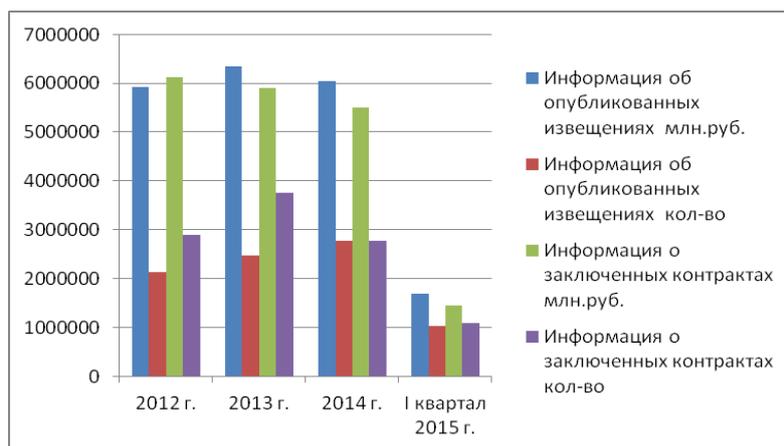


Рисунок 5 – Динамика закупок на ЭТП РФ

В последующие годы подобная динамика уже не наблюдается, что в первую очередь связано со вступлением в силу Федерального закона Российской Федерации от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», значительно усложняющий проявление вышеуказанных нарушений. Однако стоит отметить, что подобные нарушения могут происходить и без злого умысла. В статье 39 пункт 6 устанавливается, что членами комиссии заказчика не могут являться лица, привлеченные в качестве экспертов к проведению экспертной оценки конкурсной документации. Однако на ЭТП госучреждениями могут закупаться товары и услуги, в сфере которых в организации нет специалистов. Поэтому в случае выявления потенциальным поставщиком какой-либо неточности в предъявляемых к заказываемой продукции требованиях он не может донести данную информацию до комиссии заказчика, то есть доказать, что из-за этого заказ невыполним. Последняя, чтобы избежать лишней ответственности, просто отсеивает предложенную заявку, тем самым не давая возможности участвовать в торгах компаниям, способным реально снизить стоимость контракта. Поэтому, на наш взгляд, объективность предъявляемых к заказу параметров должна оцениваться независимо, организаторами торгов (независимой экспертной комиссией).

Однако этой проблемы можно также избежать при помощи интеграции ЭТП с ЛИС, при этом минимизировав человеческий фактор. Например, интеграция с ПО для CALS-технологии, т.е. когда происходит непрерывная информационная поддержка для обеспечения сингулярности в управлении бизнес-процессами и взаимодействии всех звеньев логистической цепи – заказчика ресурсов, поставщика, производителя и др. Или с ERP-системами как организации бизнес-операций, управления материальными и финансовыми ресурсами на основе объединения баз данных номенклатуры и характеристики запрашиваемых изделий различных поставщиков и производителей в единую систему, ориентированную на непрерывный обмен информацией между заказчиком и исполнителем с обоснованием изменений динамики цен, сроков поставки и т.п., позволяющий оптимизировать условия работы всех участников сделок. При этом представленные системы могут быть также подконтрольны соответствующим государственным регулирующим органам для обеспечения более высокой степени прозрачности совершаемых на данном рынке сделок.

Непрозрачность электронных торгов является катализатором развития коррупционной составляющей. Здесь в число нарушителей общего порядка проведения торгов могут входить как государственные и муниципальные заказчики, так и участники размещения и исполнения заказов. По данным НРПЗ только за 2012 г. потери государства от коррупционной составляющей – закупок по завышенным ценам – вылились в 265,5 млрд рублей [2].

Уровень завышения закупочных цен рассчитывается как средневзвешенное значение относительных показателей завышения закупочных цен по отношению к соответствующим

рыночным ценам для определенной корзины товаров, работ и услуг; доля потерь от закупок, совершенных по завышенным ценам, в совокупном объеме размещенного заказа (1).

$$\text{Доля потерь} = \text{уровень завышения} / (1 + \text{уровень завышения}). \quad (1)$$

В таблице 4 также представлены результаты оценки потери государства от завышенных цен.

Таблица 4 – Потери государства от завышенных цен

Наименование показателя	Федеральные закупщики	Региональные закупщики	Муниципальные закупщики	Госсектор в целом
Уровень завышения закупочных цен, %	8,0	3,9	4,6	5,5
Потери от закупок по завышенным ценам, млрд руб.	150	67,5	48	265,5
Доля потерь в объеме размещенного заказа, %	7,4	3,9	4,5	5,3

В соответствии со статьей 22 № 44-ФЗ начальная, то есть максимальная стоимость заказа определяется и обосновывается заказчиком на основе нескольких методик, из которых самым приоритетным является метод сопоставимых рыночных цен, так называемый метод анализа рынка. Для применения данного метода в соответствии с законом может быть применена информация, полученная из общедоступных источников о рыночных ценах, по запросу заказчика у потенциальных поставщиков, на основе запрашиваемых «коммерческих предложений», от размещения запросов в единой информационной системе. При этом покупатель для своего ценообразования (пересчета цен) может применять обоснованные им же коэффициенты с учетом особенностей условий исполнения контракта. Таким образом, у заказчика в руках оказывается инструмент ценообразования, позволяющий на свое усмотрение завышать или занижать цены планируемых заказов. В пункте 3 указанной статьи № 44-ФЗ говорится о том, что запрашиваемая у поставщиков информация должна предусматривать специфику условий поставок, однако соблюдение данной процедуры практически не подлежит контролю. Поэтому, когда предприятие-покупатель хочет завысить цены, оно может сделать запрос на «коммерческое предложение» с усложненными условиями поставок, что естественно приведет к росту цен, или же наоборот, умолчав о существующих сложностях исполнения контракта, занижить уровень цен.

Следует также отметить, что законом не регулируется минимальная цена контракта. По словам директора одной из Орловских компаний-исполнителей, участвующих в электронных торгах, «Порой складывается впечатление, что ЭТП настолько эффективны, что способны преодолеть закон спроса и предложения, когда цена контракта на торгах опускается ниже его себестоимости. Но мы-то прекрасно понимаем, что данная поставка будет выполнена либо не в полном объеме, либо без соблюдения каких-нибудь условий, либо вообще будет поставлен товар не соответствующий заявленным характеристикам». В результате подобных действий могут происходить чрезвычайные происшествия, влекущие за собой человеческие жертвы, например, пожары в социальных учреждениях в связи с закупкой и использованием при ремонтах не соответствующих нормам безопасности стройматериалов. Логично предположить, что для исключения подобных ситуаций на ЭТП при помощи независимой оценки может устанавливаться минимальный порог цены контракта, после прохождения которого исполнение контракта будет происходить под тщательным надзором компетентных органов, например, экспертов ФАС. А в случаях заключения контракта на минимально возможном уровне обязать поставщика для подтверждения добросовестного исполнения заказа представлять первичные документы о закупке поставленного товара или акты сверки с изначальным поставщиком. Однако стоит

отметить, что для эффективности контроля и качества сверки необходимо постепенно создавать единый классификатор номенклатуры товаров и услуг запрашиваемых на ЭТП, чему и будет способствовать интеграция с базами данных участников торгов.

Таким образом, непрозрачность проведения торгов и слабо контролируемая система ценообразования начальной стоимости контракта способствуют появлению значительных потерь и препятствуют реализации возможности использования электронных торговых площадок в полной мере, порождают искажение в современной бизнес-этике и катализируют развитие коррупционных элементов на данном рынке.

Безусловно, снижение влияния данных факторов приведет к более широкому и эффективному использованию ЭТП. Повышение надежности работы электронных площадок базируется на жестком контроле всех этапов функционирования. Как основные мероприятия, которые можно предложить с целью снижения вышеуказанных рисков, можно выделить:

1. Внедрение автоматической системы отбора и исключения заявок, не соответствующих условиям заказа, чтобы максимально снизить влияние человеческого фактора на данном этапе организации работы электронных торговых площадок. Но при этом внедряемая система должна предусматривать обратную связь на случай выявления ошибок в параметрах заказа и их устранения для расширения количества участников и повышения конкуренции. Данный способ коммуникации на наш взгляд удобен и для поставщика, и для заказчика, так как первый в этом случае имеет возможность донести до реальных специалистов свои доводы об объективных неточностях в предъявляемых условиях поставки, которые не влияют на качество его исполнения, однако препятствует фирме участвовать в торгах. Комиссия заказчика, которая может не обладать знаниями о специфике заказываемого товара или услуги, может доверять экспертам ЭТП и не опасаться, что потенциальный исполнитель собирается изменить параметры контракта в ущерб заказчику.

2. Создание системы контроля исполнения заказа на основе использования первичных документов и актов сверки между исполнителями госзаказов и их поставщиками-подрядчиками в случае снижения цены исполнения контракта ниже минимально установленного порога.

Предлагаемый принцип работы системы представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Предлагаемый принцип работы системы электронных площадок

Данные решения включают в себя как организационную, так и техническую составляющую, суть которой будет заключаться в автоматизации процессов, таких, как обработка заявок, сравнение и сопоставление необходимости всех пунктов условий выполнения заказа, отсеивание несоответствующих требованиям поставщиков или объективная корректировка требований.

Указанные меры снизят степень влияния человеческого фактора в ходе проведения электронных торгов и позволят контролировать качество исполнения заказа на случай фактического предоставления поставщиком товаров, отличных от заявленных им при

участии в торгах. В результате будет повышена доля качественно выполненных поставок и удовлетворенность заказчиков, что напрямую характеризует эффективность функционирования ЭТП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Преимущества использования электронных систем государственных закупок [Электронный ресурс]. – URL: http://studopedia.net/3_1829_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html (дата обращения: 25.03.2015).
2. Рейтинг прозрачности [Электронный ресурс]. – URL: http://nrpz.ru/raiting_2015.html#content-inner (дата обращения: 30.03.2015).
3. Официальный сайт Российской Федерации в сети Интернет для размещения информации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг [Электронный ресурс]. – URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 30.03.2016).

Артемов Андрей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Программная инженерия»
E-mail: avladar1984@yandex.ru

Вершинина Дарья Андреевна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант 1-го курса направления подготовки «Логистика и управление цепями поставок»
E-mail: vershinina_e@inbox.ru

Конищев Алексей Сергеевич

ОАО «Протон», г. Орел
Начальник отдела логистики
E-mail: lyaksey.07@mail.ru

Трубин Александр Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент кафедры «Предпринимательство, логистика и маркетинг»
E-mail: niburt@yandex.ru

*A.V. ARTYOMOV (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department «Software Engineering»)*

*D.A. VERSHININA (Master Student of 1st year training areas «Logistics and Supply Chain Management»
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel)*

*A.S. KONISHHEV (Head of Logistic Department
OJSC «Proton», Orel)*

*A.E. TRUBIN (Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department «Entrepreneurship, Logistics and Marketing»
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel)*

INTEGRATION OF ELECTRONIC TRADING PLATFORMS IN THE STRUCTURE OF LOGISTICS INFORMATION SYSTEMS AS PART OF TIME MANAGEMENT AND QUALITY OF EXECUTION OF ORDERS IN THE ACTIVITIES OF ECONOMIC ENTITIES

The article discusses the electronic trading platform as a tool to improve management efficiency time management of order fulfillment logistics systems through improved information exchange. Identified the main shortcomings of electronic trading platforms, such as the lack of transparency of trading and corruption component. Were proposed additional measures to coordinate the execution of contracts in order to reduce the negative effect of these disadvantages of electronic trading platforms.

Keywords: *electronic trading platform; improved efficiency; information exchange; logistics system; time management of order fulfillment.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Preimushhestva ispol'zovaniya e'lektronny'x sistem gosudarstvenny'x zakupok [E'lektronny'j resurs]. – URL: http://studopedia.net/3_1829_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html (data obrashheniya: 25.03.2015).
2. Rejting prozrachnosti [E'lektronny'j resurs]. – URL: http://nrpz.ru/raiting_2015.html#content-inner (data obrashheniya: 30.03.2015).
3. Oficial'ny'j sayt Rossijskoj Federacii v seti Internet dlya razmeshheniya informacii o razmeshhenii zakazov na postavki tovarov, vy'polnenie rabot, okazanie uslug [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://zakupki.gov.ru> (data obrashheniya: 30.03.2016).

УДК 004.056.53

А.С. БАКЛАГИН, С.А. ВОРОБЬЕВ, М.Н. ГОРЮНОВ, П.В. МЕЛЬНИКОВ

ФОРМИРОВАНИЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ И ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

В статье рассмотрен подход к идентификации пользователей сети Интернет на основе их информационных предпочтений и поведенческих признаков. Данный подход состоит в выделении соответствующих признаков, определении мер их оценки, построении соответствующих профилей и решающего правила. Для оценки информационно-поведенческих признаков предложено использование аппарата цепей Маркова, непараметрического критерия однородности выборок Колмогорова-Смирнова и индекса Джакарда, используемого для сравнения профилей информационных предпочтений.

Ключевые слова: идентификация пользователей веб-ресурсов; информационные и поведенческие признаки; профили пользователей.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее важных задач по обеспечению безопасности в сети Интернет является идентификация пользователей глобальной сети. Актуальность данной задачи обусловлена необходимостью подтверждения аутентичности субъектов доступа для предотвращения несанкционированного доступа, а также расследования инцидентов, связанных с противоправными действиями с их стороны.

Применяемые в настоящее время основные способы идентификации, базирующиеся на хранении IP-адресов компьютеров посетителей и записи на компьютер пользователя данных Cookie, имеют ряд недостатков, среди которых можно выделить скрытие реального IP-адреса путем использования прокси-серверов и анонимайзеров для первого способа, подмена или уничтожение данных Cookie, а также отключение самого механизма пользователем. Данные недостатки значительно снижают достоверность идентификации пользователей в сети Интернет, в связи с чем требуется дополнить существующие механизмы защиты новыми подсистемами за счет расширения границ признакового пространства, используемых для идентификации. В качестве таких признаков могут выступать личные информационные предпочтения пользователя и поведенческие особенности его работы в сети Интернет, характеризующие его персонификацию.

ОСНОВНЫЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ВЕБ-РЕСУРСОВ

Решение задачи формирования идентификационных профилей пользователей веб-ресурсов основывается на выявлении наиболее значимых идентификационных признаков пользователя, отражающих его представление при работе с веб-ресурсами. Для определения конкретных признаков каждого была произведена декомпозиция сеанса работы пользователя, представленная на рисунке 1. В результате было установлено, что наиболее информативным с точки зрения отражения поведенческих особенностей пользователя является Уровень 3, отражающий работу пользователя с конкретным приложением, который базируется на множестве параметров, характерных для конкретного приложения.

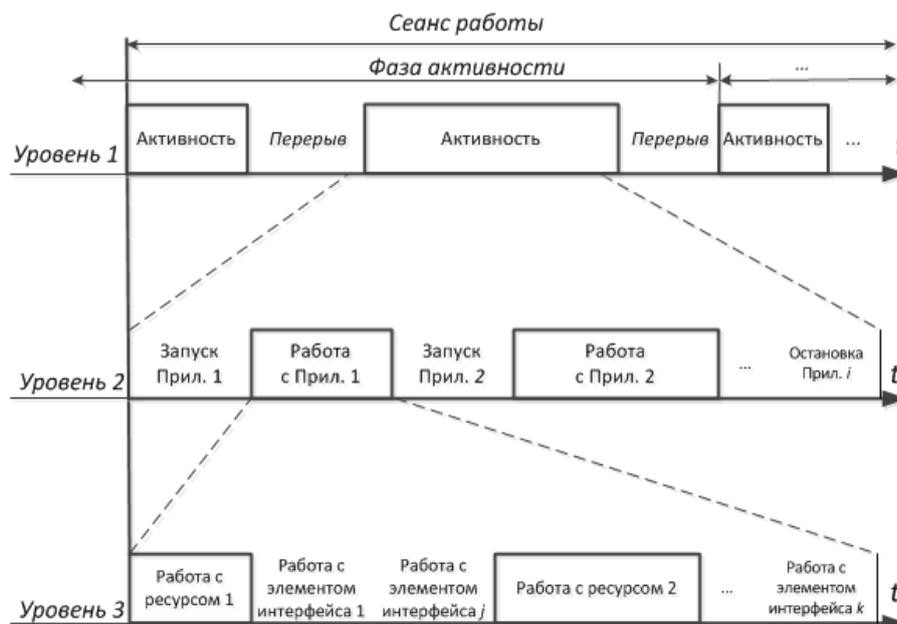


Рисунок 1 – Декомпозиция сеанса работы пользователя

При этом поведение пользователя при работе с веб-ресурсами является источником большинства основных параметров, характеризующих персонализацию пользователя. А основным средством взаимодействия пользователя с сетевыми ресурсами является браузер, через который осуществляется большая часть работы пользователя в сети.

Несмотря на свою уникальность, у браузеров есть и общие черты. Так, последние версии наиболее популярных браузеров (табл. 1) Google Chrome, Opera, Firefox и Яндекс используют «движок» Blink, что обуславливает единство подходов к их реализации. Браузеры, использующие этот «движок», хранят историю работы пользователя с ресурсами сети Интернет в файле History, представляющем собой базу данных SQLite, которая содержит исчерпывающее количество информации об информационных предпочтениях и поведенческих признаках.

Таблица 1 – Статистика использования браузеров

Используемый браузер	Предпочтение пользователей
Chrome	47,74 %
Firefox	19,09 %
Opera	10,51 %
Яндекс	10,36 %
Safari	7,34 %
Internet Explorer	4,64 %
Edge	0,31 %

На основе анализа действий пользователя при работе с веб-ресурсами посредством браузера и информации, сохраняющейся в файле History, а также на основе известных результатов исследований, отраженных в [1-3], были выделены представленные в таблице 2 основные идентификационные признаки.

Проведенные экспериментальные исследования продемонстрировали устойчивость во времени большинства признаков. На рисунке 2 в качестве примера представлены результаты по признакам 1.1 и 2.2.

Таблица 2 – Основные признаки, отражающие представление пользователя при работе с веб-ресурсами

Подход	Признак	Мера признака
Информационно-тематические предпочтения	1.1 Просматриваемые пользователем веб-страницы	Соотношение посещаемых пользователем сайтов со списком наиболее популярных из списка Top-500
		Соотношение посещаемых пользователем веб-страниц с историями работы пользователей
		Распределение категорий информационно-тематических предпочтений пользователя (категорий ресурсов)
Поведенческие характеристики	2.1 Последовательность просматриваемых пользователем веб-страниц	Правдоподобие последовательности просматриваемых пользователем веб-страниц (марковской модели, в качестве состояний которой используются наиболее часто посещаемые сайты (их категории))
	2.2 Паузы между просматриваемыми пользователем веб-страницами (запросами)	Распределение наблюдаемых пауз между просматриваемыми пользователем веб-страницами
	2.3 Паузы 2-го порядка между просматриваемыми пользователем веб-страницами (запросами)	Распределение наблюдаемых пауз 2-го порядка между просматриваемыми пользователем веб-страницами
	2.4 Время работы пользователя с ресурсами сети Интернет	Распределение работы пользователя по дням недели
Распределение работы пользователя по часам дня		

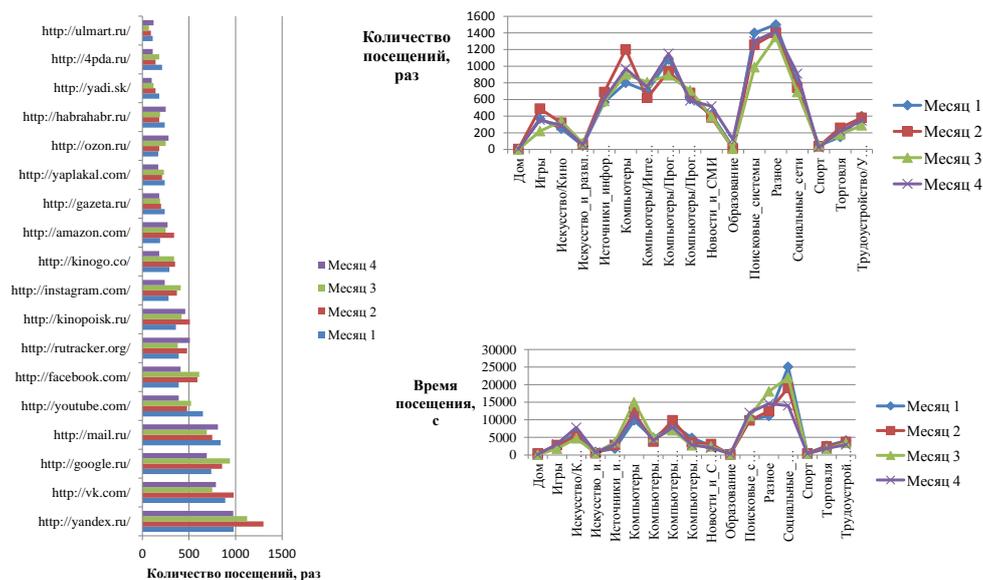


Рисунок 2 – Устойчивость идентификационных признаков во времени

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ И ОЦЕНКЕ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ВЕБ-РЕСУРСОВ

В качестве основы разрабатываемого метода идентификации используется три подхода, основанных на соответствующих профилях.

1. Профиль информационных предпочтений пользователя.

В качестве основы профиля информационных предпочтений пользователя может использоваться соотношение посещаемых им сайтов со списком наиболее популярных из списка Top-500. В данном случае профиль будет представлять бинарный вектор размером 500 элементов, в котором каждая позиция соответствует определенному сайту:

$$Top500 = \{url_i\}, i = \overline{1,500}.$$

Элемент вектора принимается равным единице, если пользователь посещал соответствующий ему сайт, в противном случае значение принимается равным нулю:

$$url_i = \begin{cases} 1, & \text{если пользователь посещал сайт } url_i \\ 0, & \text{если пользователь не посещал сайт } url_i \end{cases}$$

Для сравнения профилей информационных предпочтений пользователя используется индекс Jaccard index (JI). Он определяет сходство между двумя наборами данных и рассчитывается как отношение пересечения двух множеств наборов данных к их объединению.

При решении задачи идентификации текущего пользователя на основе его информационных предпочтений осуществляется построение профиля его информационных предпочтений и последующее его сравнение с имеющимися профилями:

$$JI^k = \frac{|Top500^{current} \cap Top500^k|}{|Top500^{current} \cup Top500^k|} \quad k = \overline{1, K},$$

где JI^k – индекс Джакарда, рассчитанный в отношении профиля информационных предпочтений текущего пользователя и известного k -го пользователя; $Top500^{current}$ – соотношение посещаемых текущим пользователем сайтов со списком наиболее популярных из списка Top-500; $Top500^k$, $k = \overline{1, K}$ – соотношение посещаемых k -ым пользователем сайтов со списком наиболее популярных из списка Top-500; K – количество известных профилей пользователей.

В качестве решающего правила отнесения пользователя к одному из известных классов используется максимум значения индекса Джакарда:

$$w = \underset{k}{\operatorname{argmax}} JI^k.$$

Диапазон значений JI находится между нулем и единицей. Два множества эквивалентны, если Jaccard index равен 1, и они очень близки (коррелированы), если он больше значения 0,7.

2. Информационно-поведенческая модель пользователя.

Для построения информационно-поведенческой модели пользователя целесообразно использовать аппарат цепей Маркова. Многообразие URL-адресов с одной стороны и возможность их категорирования (рубрицирования) с другой дают возможность описания представления пользователя в виде информационно-поведенческой модели с приемлемым количеством состояний, объединяющих URL-адреса схожей тематики в категории.

В общем виде информационно-поведенческая модель пользователя (рис. 3) на основе цепи Маркова выглядит следующим образом:

$$\Lambda = \langle \vec{\pi}, \vec{A} \rangle, \\ O = o_0 o_1 o_2 \dots o_N,$$

$$f: O \rightarrow C, \quad C = \{c_i\}, \quad i = \overline{1, n},$$

$$Q = q_0 q_1 q_2 \dots q_N, \quad q_i \in C,$$

где $\vec{\pi} = \{\pi_{q_i}\}, (i = \overline{1, n})$ – вектор начальных состояний модели, в качестве которых выступают категории веб-ресурсов, посещаемых пользователем в начале сеанса его работы; $\vec{P} = \{p_{q_i q_j}\}, (i, j = \overline{1, n})$ – матрица вероятностей переходов между состояниями модели (переходов от категории к категории веб-ресурсов); O – наблюдаемая последовательность посещаемых пользователем сайтов; N – длина наблюдаемой последовательности; f – функция отображения, ставящая в соответствие каждому сайту его категорию, являющуюся состоянием модели; C – множество категорий сайтов; Q – наблюдаемая последовательность состояний модели (категорий посещаемых пользователем сайтов).

В качестве меры близости наблюдаемой последовательности посещаемых пользователем сайтов (O) построенным моделям (Λ) используется логарифмическая функция правдоподобия, а в качестве решающего правила – ее максимум:

$$L(O|\Lambda^k) = \ln(\pi_{q_0}|\Lambda^k) + \sum_{i=1}^N \ln(p_{q_{i-1}, q_i}|\Lambda^k)$$

$$w = \underset{k = \overline{1, K}}{\operatorname{argmax}} L^k$$

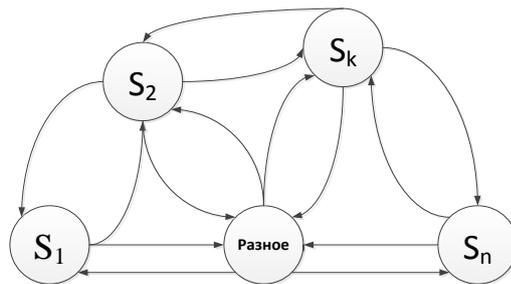


Рисунок 3 – Информационно-поведенческая модель пользователя

3. Профиль индивидуальных особенностей работы пользователя.

Профиль индивидуальных особенностей работы пользователя является комплексным и включает несколько профилей, аккумулирующих характеристики его работы, в частности:

- эмпирическая функция распределения пауз между запросами в сессиях;
- эмпирическая функция распределения изменения пауз между запросами в сессиях;
- эмпирическая функция распределения работы пользователя по дням недели;
- эмпирическая функция распределения работы пользователя по часам дня;
- общие характеристики сессий его работы.

В основе сравнения профилей индивидуальных особенностей работы пользователей, представляющих собой распределения случайных величин, лежит проверка гипотез об однородности выборок.

Гипотезы об однородности выборок – это гипотезы о том, что рассматриваемые выборки извлечены из одной и той же генеральной совокупности. Суть проверки заключается в следующем:

1. Пусть имеются две независимые выборки, произведенные из генеральных совокупностей с неизвестными теоретическими функциями распределения $F_1(x)$ и $F_2(x)$.
2. Проверяемая нулевая гипотеза имеет вид $H_0: F_1(x) = F_2(x)$ против конкурирующей $H_1: F_1(x) \neq F_2(x)$. Предполагается, что функции $F_1(x)$ и $F_2(x)$ непрерывны.

Принятие решения об однородности выборок осуществляется на основе критерия Колмогорова-Смирнова, который предназначен для сравнения двух эмпирических функций распределения.

Статистика критерия Колмогорова-Смирнова имеет вид

$$\lambda' = \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \cdot \max |F_{n_1}(x) - F_{n_2}(x)|,$$

где $F_{n_1}(x)$ и $F_{n_2}(x)$ – эмпирические функции распределения, построенные по двум выборкам с объемами n_1 и n_2 .

Гипотеза H_0 отвергается, если фактически наблюдаемое значение статистики λ' больше критического $\lambda'_{кр}$, т.е. $\lambda' > \lambda'_{кр}$, и принимается в противном случае.

При малых объемах выборок ($n_1, n_2 \leq 20$) критические значения $\lambda'_{кр}$ для заданных уровней значимости критерия можно найти в специальных таблицах. При $n_1, n_2 \rightarrow \infty$ (а практически при $n_1, n_2 \geq 50$) распределение статистики λ' сводится к распределению Колмогорова для статистики λ . В этом случае гипотеза H_0 отвергается на уровне значимости α , если фактически наблюдаемое значение λ' больше критического λ_α , т.е. $\lambda' > \lambda_\alpha$, и принимается в противном случае. Для больших выборок $\lambda_{0.05} = 1.36$.

При решении задачи идентификации текущего пользователя на основе его индивидуальных временных характеристик работы осуществляется построение эмпирической функции распределения для каждой из характеристик и последующее их сравнение с известными распределениями аналогичных характеристик других пользователей:

$$\lambda_i^k = \sqrt{\frac{n_{1i} n_{2i}}{n_{1i} + n_{2i}}} \cdot \max |F_{n_{1i}}^{current}(x_i) - F_{n_{2i}}^k(x_i)|$$

$$k = \overline{1, K}, i = \overline{1, I}$$

где $F_{n_{1i}}^{current}(x_i)$ – эмпирическая функция распределения i -ой характеристики работы текущего пользователя, построенная по наблюдаемой последовательности данных длиной n_{1i} ; $F_{n_{2i}}^k(x_i)$ – эмпирическая функция распределения i -ой характеристики работы k -го пользователя, построенная по наблюдаемой последовательности данных длиной n_{2i} ; K – количество известных профилей пользователей; I – количество контролируемых характеристик, отражающих индивидуальные особенности работы пользователя (паузы и изменения пауз между запросами в сессиях, дни недели и часы дня, в которые работает пользователь (т.е. $I = 4$)).

Критерием принятия решения о соответствии особенностей работы текущего пользователя образу k -го пользователя по i -ой наблюдаемой характеристике является выполнение условия

$$\lambda_i^k \leq \lambda_\alpha,$$

$$\lambda_i^k \leq 1.36.$$

В случае если ни одна из гипотез об однородности выборок не подтверждается, решающее правило может быть построено на сравнении рассчитанных значений статистики Колмогорова-Смирнова λ_i^k в отношении известных пользователей по каждой из характеристик i , т.е. на основе критерия минимального отличия распределений:

$$w = \operatorname{argmin}_{k,i} \lambda_i^k.$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ДАННЫМ ИСТОРИЙ ИХ РАБОТЫ

В рамках проведенного эксперимента наблюдалась деятельность ряда пользователей. Их файлы истории были поделены две равные части, одна из которых использовалась для

построения профиля пользователя, а вторая – в качестве тестового примера. В таблицах 3-6 для наглядности представлены данные по четырем пользователям.

Таблица 3 – Результаты идентификации пользователя user1

Пользователи	Индекс Джакарда для Top500 (J_I)	Информационно-поведенческая модель			Значения статистики Колмогорова-Смирнова			
		$L(O \Lambda^{current}) = -201,09$			для пауз ($\lambda^{паузы}$)	для пауз 2-го порядка ($\lambda^{паузы 2}$)	для времени дня (λ^{TOD})	для дней недели (λ^{DOW})
		Функция правдоподобия $L(O \Lambda)$	Расстояние (D)	$D^{-1} \cdot 100 \%$				
user1	1	-201,09	1	100,00 %	4,69	3,51	3,68	3,20
user2	0,89	-1391,53	6,91	14,45 %	6,14	5,43	7,62	3,23
user3	0,904	-2456,08	12,21	8,19 %	5,23	4,60	6,21	4,99
user4	0,912	-1343,72	6,68	14,97 %	3,84	2,25	4,59	3,36

Выводы:

- Информационные интересы полностью соответствуют пользователю **user1**.
- Информационно-поведенческая модель полностью соответствует пользователю **user1**.
- По критерию Колмогорова-Смирнова ни одно из распределений наблюдаемых параметров текущего пользователя не соответствует ни одному из пользователей, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова:
 - для пауз: ближе всего пользователь user4, пользователь user1 – идет на втором месте;
 - для пауз 2-го порядка: ближе всего пользователь user4, пользователь user1 – идет на втором месте;
 - для времени дня: ближе всего пользователь **user1**;
 - для времени дня: ближе всего пользователь **user1**.

Таблица 4 – Результаты идентификации пользователя user2

Пользователи	Индекс Джакарда для Top500 (J_I)	Информационно-поведенческая модель			Значения статистики Колмогорова-Смирнова			
		$L(O \Lambda^{current}) = -201,09$			для пауз ($\lambda^{паузы}$)	для пауз 2-го порядка ($\lambda^{паузы 2}$)	для времени дня (λ^{TOD})	для дней недели (λ^{DOW})
		Функция правдоподобия $L(O \Lambda)$	Расстояние (D)	$D^{-1} \cdot 100 \%$				
user1	0,89	-11685,24	4,49	22,25 %	2,93	4,03	7,98	6,73
user2	1	-2789,27	1,07	93,21 %	1,42	2,51	6,71	14,34
user3	0,898	-20353,29	7,82	12,77 %	3,66	2,66	6,53	11,02
user4	0,882	-19628,03	7,55	13,25 %	3,95	4,55	4,52	3,40

Выводы:

- Информационные интересы полностью соответствуют пользователю **user2**.
- Информационно-поведенческая модель соответствует модели пользователя **user2** и находится от нее на расстоянии 1,07.
- По критерию Колмогорова-Смирнова ни одно из распределений наблюдаемых параметров текущего пользователя не соответствует ни одному из пользователей, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова:
 - для пауз: ближе всего пользователь **user2**;
 - для пауз 2-го порядка: ближе всего пользователь **user2**;
 - для времени дня: ближе всего пользователь user4, пользователь user2 – идет на третьем месте;
 - для времени дня: ближе всего пользователь user4, пользователь user2 – идет на четвертом месте.

Таблица 5 – Результаты идентификации пользователя user3

Пользователи	Индекс Джакарда для Top500 (J_I)	Информационно-поведенческая модель			Значения статистики Колмогорова-Смирнова			
		$L(O \Lambda^{current}) = -201,09$			для пауз ($\lambda_{\text{паузы}}$)	для пауз 2-го порядка ($\lambda_{\text{паузы}^2}$)	для времени дня (λ^{TOD})	для дней недели (λ^{DOW})
		Функция правдоподобия $L(O \Lambda)$	Расстояние (D)	$D^{-1} \cdot 100\%$				
user1	0,904	-14189,55	13,21	7,53%	1,32	2,56	10,74	5,69
user2	0,898	-14214,24	13,24	7,52%	3,76	4,47	17,82	13,62
user3	1	-1240,27	1,15	86,20%	1,48	1,11	13,55	11,31
user4	0,916	-13021,26	12,12	8,21%	3,03	4,09	8,98	7,71

Выводы:

- Информационные интересы полностью соответствуют пользователю **user3**.
- Информационно-поведенческая модель соответствует модели пользователя **user3** и находится от нее на расстоянии 1,15.
- По критерию Колмогорова-Смирнова:
 - распределение пауз соответствует пользователю user1, пользователь user3 – идет на втором месте;
 - распределение пауз соответствует пользователю **user3**;
 - распределение времени дня не соответствуют ни одному из пользователей, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова ближе всего пользователь user4, пользователь user3 – идет на третьем месте;
 - распределение времени дня не соответствуют ни одному из пользователей, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова ближе всего пользователь user1, пользователь user3 – идет на третьем месте.

Таблица 6 – Результаты идентификации пользователя user4

Пользователи	Индекс Джакарда для Top500 (J_I)	Информационно-поведенческая модель			Значения статистики Колмогорова-Смирнова			
		$L(O \Lambda^{current}) = -201,09$			для пауз ($\lambda_{\text{паузы}}$)	для пауз 2-го порядка ($\lambda_{\text{паузы}^2}$)	для времени дня (λ^{TOD})	для дней недели (λ^{DOW})
		Функция правдоподобия $L(O \Lambda)$	Расстояние (D)	$D^{-1} \cdot 100\%$				
user1	0,912	-1018,80	4,3	23,20%	1,19	1,73	2,90	7,26
user2	0,882	-1105,49	4,67	21,38%	2,74	4,33	4,28	8,56
user3	0,916	-972,19	4,11	24,31%	1,73	2,95	6,92	5,61
user4	1	-461,66	1,95	51,20%	0,51	1,05	1,56	3,34

Выводы:

- Информационные интересы полностью соответствуют пользователю **user4**.
- Информационно-поведенческая модель соответствует модели пользователя **user4** и находится от нее на расстоянии 1,95.
- По критерию Колмогорова-Смирнова:
 - распределение пауз соответствует пользователю **user4**, при этом наблюдается также соответствие пользователю user1, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова ближе всего пользователь **user4**.
 - распределение пауз соответствует пользователю **user4**;
 - распределения времени дня и дней недели не соответствуют ни одному из пользователей, однако по критерию минимального значения статистики Колмогорова-Смирнова по обоим параметрам ближе всего пользователь **user4**.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности решения задачи идентификации пользователей сети «Интернет» на основе информационных предпочтений и

поведенческих признаков. Эффективность предложенного механизма зависит от длительности наблюдаемого периода работы пользователя. При этом, опираясь на результаты [3], можно говорить о достижении вероятности правильной идентификации до 70% и выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка информационно-поведенческого образа пользователя и реализация соответствующего механизма его идентификации может быть использована в следующих основных прикладных областях:

- в системе защиты от воздействия вредоносного программного обеспечения, в частности, в решении задачи выявления признаков вхождения компьютера в бот-сеть;
- в системе защиты корпоративных сетей, обеспечивающей выявление фактов нецелевого использования интернет-ресурсов, подозрительного поведения пользователей, фактов работы под чужими учетными именами (т.е. фактов компрометации учетных данных пользователя);
- в интеллектуальной системе предоставления информации пользователю (реклама, ссылки, новостная лента и др.) сети Интернет, учитывающей его текущие запросы и прогнозирующей последующие;
- в расследовании компьютерных инцидентов, связанных противоправными действиями анонимных пользователей, в части решения задачи их идентификации. Например, в настоящее время проблематично установить личность пользователя, который подключился к общедоступной сети (интернет-кафе) через смартфон с сим-картой, зарегистрированной на постороннего подставного человека, и совершил какое-нибудь противоправное действие;
- в подсистеме идентификации пользователей различных интернет-сервисов, осуществляющих критически важные операции (онлайн-банки, блоги, социальные сети и др.) в качестве дополнительного механизма подтверждения подлинности пользователя и выявления фактов компрометации учетных записей.

Дальнейшее направление работы заключается в разработке оптимального решающего правила идентификации пользователей веб-ресурсов, которое позволит учитывать все выделенные признаки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Manavoglu E., Pavlov D., Lee Giles C. Probabilistic User Behavior Models [Электронный ресурс]. – URL: https://static.aminer.org/pdf/PDF/000/302/832/probabilistic_user_behavior_models.pdf (дата обращения: 15.05.2015).
2. Abramson M., Aha D.W. User Authentication from Web Browsing Behavior [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.aaai.org/ocs/index.php/FLAIRS/FLAIRS13/paper/viewFile/5865/6081> (дата обращения: 15.05.2015).
3. Olejnik L., Castelluccia C., Janc A. Why Johnny Can't Browse in Peace: On the Uniqueness of Web Browsing History Patterns [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.petsymposium.org/2012/papers/hotpets12-4-johnny.pdf> (дата обращения: 15.10.2015).

Баклагин Александр Сергеевич

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-95-70
E-mail: horkufitt@yandex.ru

Воробьев Сергей Анатольевич

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-95-70
E-mail: keyms@mail57.ru

Горюнов Максим Николаевич
ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-96-60
E-mail: max.gor@mail.ru

Мельников Павел Вячеславович
ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-99-38
E-mail: palmel@inbox.ru

A.S. BAKLAGIN (*Employee*)

S.A. VOROB'YOV (*Employee*)

M.N. GORYUNOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

P.V. MEL'NIKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

FORMING IDENTITY PROFILES OF WEB-RESOURCES USERS BASIS ON INFORMATIONAL PREFERENCES AND WEB-BROWSING BEHAVIOR

The article describes the approach to the identification of users on the network Internet on the basis of their information preferences, and behavioral characteristics. This approach is to allocate appropriate signs identifying measures of assessment, and construction of the relevant sections of the decision rule. To evaluate the information and behavioral signs suggested the use of the apparatus of Markov chains, non-parametric test sample homogeneity for the Kolmogorov-Smirnov and Jaccard index used to compare the profiles of information preferences.

Keywords: *web-resources user identification; information and behavioral attributes; user profiles.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Manavoglu E., Pavlov D., Lee Giles C. Probabilistic User Behavior Models [E'lektronny'j resurs]. – URL: https://static.aminer.org/pdf/PDF/000/302/832/probabilistic_user_behavior_models.pdf (data obrashheniya: 15.05.2015).
2. Abramson M., Aha D.W. User Authentication from Web Browsing Behavior [E'lektronny'j resurs]. – URL: <https://www.aaii.org/ocs/index.php/FLAIRS/FLAIRS13/paper/viewFile/5865/6081> (data obrashheniya: 15.05.2015).
3. Olejnik L., Castelluccia C., Janc A. Why Johnny Can't Browse in Peace: On the Uniqueness of Web Browsing History Patterns [E'lektronny'j resurs]. – URL: <https://www.petsymposium.org/2012/papers/hotpets12-4-johnny.pdf> (data obrashheniya: 15.10.2015).

УДК 004.9

А.С. КУЗНЕЦОВ, Е.Ю. СЕМЁНОВ

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ПРИМЕНЕНИЮ АНАЛИЗА ДАННЫХ В УПРАВЛЕНИИ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ

В статье рассматриваются вопросы необходимости использования и пример применения анализа данных при управлении учебным процессом. В рамках проведенного исследования были получены результаты, которые могут быть использованы при разработке систем поддержки принятия управленческого решения в учебном процессе.

Ключевые слова: автоматизированные информационные системы; автоматизированные системы управления; информационно-образовательная среда; система поддержки принятия решений.

Политика государства, проводимая в области образования в России в последние годы, направлена на увеличение меры ответственности ВУЗов за качество подготовки специалистов. Это стимулирует ВУЗы к построению эффективных локальных автоматизированных информационных систем. Создание и развитие информационно-образовательной среды, включающей в себя систему мониторинга успеваемости в образовательных организациях, направлены на выполнение следующих функций:

- фиксация хода образовательного процесса;
- отражение результатов освоения основной образовательной программы;
- использование данных, формируемых в ходе образовательного процесса для решения задач управления образовательной деятельностью [1].

В результате ответственные за управление учебным процессом и его участники должны иметь возможность получения доступа к следующим сведениям:

- текущая успеваемость;
- результаты промежуточной аттестации;
- результаты итоговой аттестации;
- посещаемость занятий;
- расписание занятий.

Повышение эффективности деятельности на основе разработки оптимизационных моделей, методов и механизмов управления с использованием современных информационных технологий, на наш взгляд, является важным вектором в развитии любой образовательной организации, а правильное построение информационных систем предопределяет оценку эффективности в будущем. Логичным шагом по построению таких систем является разработка не только подсистем сбора и первичной обработки, но и анализа данных.

Образовательные организации имеют разные подходы к организации системы управления и, соответственно, разные потребности в анализе данных. Обобщая наиболее часто встречающиеся подходы, в первую очередь необходимо определить основное место, где может использоваться аналитический модуль с точки зрения классической теории управления.

Первым этапом управленческого цикла является планирование (рис. 1). Составление учебных планов и расписаний учебных занятий является многокритериальной задачей оптимизации, которая может решаться как вручную, так и при использовании программных средств.

Независимо от выбранного инструментария для решения этой задачи зачастую невозможно учесть все факторы и критерии по составлению последовательности изучения

дисциплин, опираясь либо на интуицию, либо на алгоритмы составления расписания, используемые в программе.

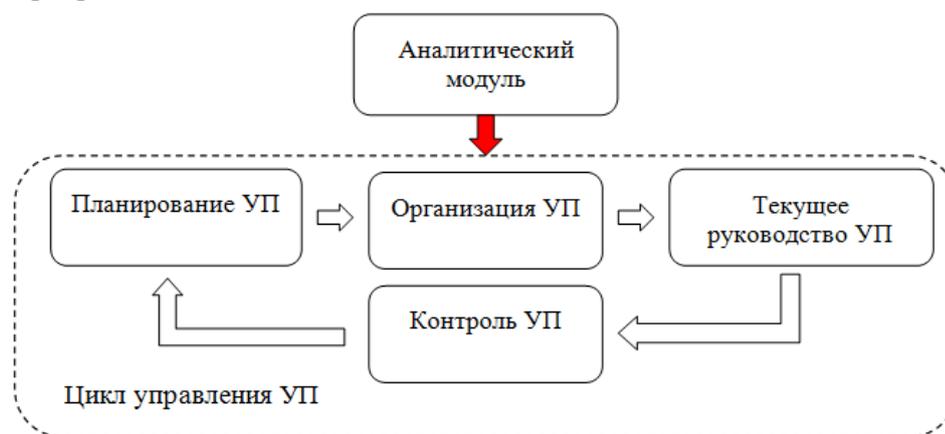


Рисунок 1 – Место аналитического модуля в управленческом цикле

Аналитический модуль может позволить определить, какие конкретно дисциплины являются наиболее сложными не только по результатам сдачи экзаменов и зачетов, но и исходя из результатов текущей успеваемости. Использование такого среза может помочь в нахождении и устранении реальных проблем обучения, таких, как корректировка места дисциплины в учебном плане, сложности учебных материалов или расширения ее методического обеспечения. Эти меры, в свою очередь, также могут относиться к следующему этапу управленческого цикла – организации.

Для решения задач текущего руководства аналитический модуль должен выполнять такие функции, как:

- 1) Расчет текущего среднего балла, динамики его изменения и формирование соответствующих оповещений и отчетов.
- 2) Учет пропусков занятий, автоматическое выявление обучающихся с большим числом пропусков и формирование соответствующих оповещений и отчетов.
- 3) Учет нагрузки преподавателей и автоматизированная выдача предложений по ее балансировке.

Существующие области применения данных в системах мониторинга успеваемости сводятся к выполнению функций контроля в управленческом цикле. Помимо этого, такие системы обычно предоставляют возможности по формализации данных об успеваемости для фиксации контрольных показателей в отчетной документации.

Таким образом, аналитический модуль может быть использован на всех этапах управленческого цикла как в виде самостоятельного решения, так и в качестве дополнительного инструмента в рамках системы поддержки принятия управленческого решения (СППР) управления учебным процессом.

Задача разработки СППР для нужд управления учебным процессом сама по себе не является новой, однако ее прикладные решения зачастую представляют собой лишь системы мониторинга успеваемости. Представляется, что разработка и внедрение универсального аналитического модуля с независимой от выбранных разработчиками систем мониторинга моделей данных и используемых систем управления базами данных (СУБД) архитектурой позволит повысить эффективность управления учебным процессом.

При проектировании архитектуры данной СППР нужно исходить из существующих реалий в области разработки программного обеспечения. Использование концепции SaaS (Software as a Service – программное обеспечение как услуга) предполагает предоставление услуг анализа в виде облачного сервиса, что позволяет минимизировать требования к аппаратному обеспечению конечных пользователей, а также оперативно и прозрачно модернизировать и обновлять приложение. В качестве основного языка программирования

для разработки предполагается использование лаконичного и многофункционального языка Python. Данный выбор сделан во многом потому, что для данного языка программирования уже существует ряд готовых библиотек как для создания серверного процесса, так и анализа данных и машинного обучения.

Проблема разнообразия СУБД может быть решена путем применения технологии ORM (Object-Relational Mapping – объектно-реляционное отображение), которая позволяет описывать структуры баз данных и способы взаимодействия с ними без использования SQL (Structured Query language – язык структурированных запросов). Это позволяет решить вопрос универсальности кода для работы аналитического модуля с разными системами мониторинга успеваемости и повысить безопасность веб-приложения. Для языка программирования Python существует библиотека SQLAlchemy, которая реализует технологию ORM и работает с такими СУБД как: MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle и др.

При разработке СППР для нужд управления учебным процессом как веб-приложения предполагается использование модели одностраничного приложения. Говоря о клиентской части, представленной в виде связки языка разметки HTML, языка описания каскадных таблиц стилей CSS и языка программирования JavaScript, предполагается использование популярного фреймворка AngularJS 2. Общая схема использования предлагаемого аналитического модуля представлена на рисунке 2.

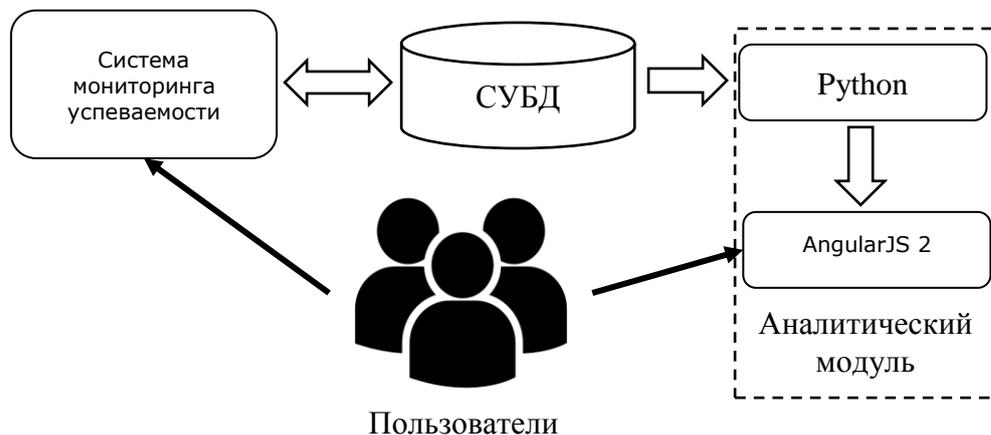


Рисунок 2 – Схема использования аналитического модуля

Исходя из предложенных выше позиций, в состав аналитического модуля целесообразно включать большое количество форм и представлений для отображения различных разрезов данных по управлению учебным процессом. Их параллельная разработка напрямую зависит от потребностей конкретной образовательной организации. В качестве примера использования предлагаемого аналитического модуля в данной статье предлагается проведение общего анализа пропусков занятий.

Для проведения исследования в качестве исходного материала была использована база данных СУБД MySQL системы мониторинга успеваемости Орловского юридического института МВД России им. В.В. Лукьянова за один семестр 2014/15 учебного года. Опуская описание проведенных работ по подготовке данных, отправным моментом по анализу пропусков учебных занятий стала выборка числа записей с сортировкой по уникальному идентификатору обучающегося по всей совокупности идентификаторов пропусков занятий (в исходной БД данная информация детализирована до причины пропуска). На рисунке 3 в виде гистограммы представлена эмпирическая функция распределения числа пропусков обучающихся.

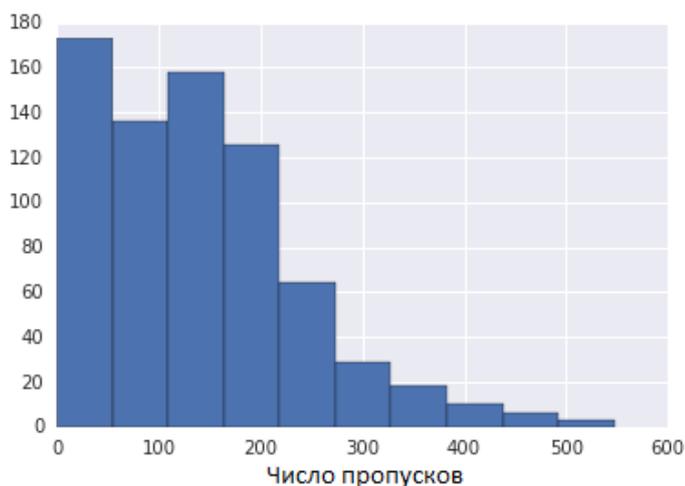


Рисунок 3 – Гистограмма распределения числа пропусков обучающихся

Следующим шагом стало формирование выборочной совокупности данных числа полученных оценок по каждому обучающемуся без учета их качественной составляющей. Построение точечной диаграммы, представленной на рисунке 4, по сформированным массивам пропусков и оценок позволяет наглядно оценить наличие слабо задействованных в учебном процессе обучающихся. Выброс в районе нуля можно объяснить наличием в БД мониторинга записей, принадлежащих лицам закончившим обучение.

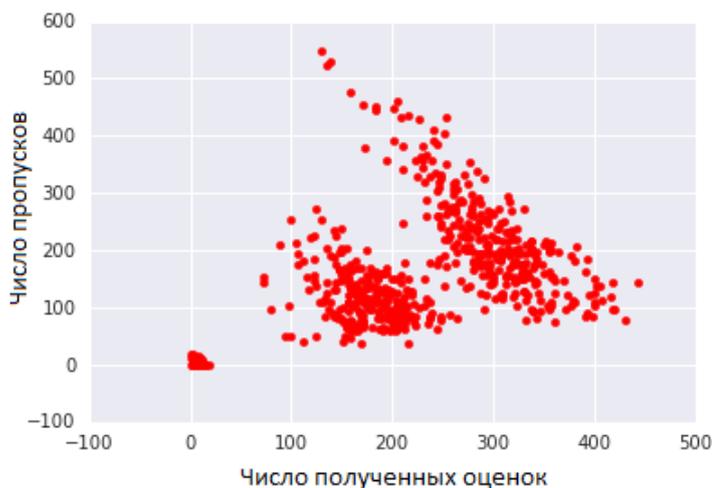


Рисунок 4 – Точечная диаграмма числа пропусков и полученных оценок

Следующим шагом является составление и вывод отчетов по конкретным фамилиям с учетом критериев отбора, определяемых по представленным выше графикам.

Представленный анализ является примером работы аналитического модуля только по одному ключевому признаку для обеспечения необходимыми данными лица принимающего решение (ЛПР) в рамках текущего руководства учебным процессом. Подобным образом могут реализовываться и другие функции с учетом потребностей конкретной образовательной организации.

Таким образом, систематизация указанных сведений и их учет в электронном виде открывает широкие возможности для осуществления аналитической работы и повышения эффективности процессов управления в образовательных организациях. Однако реализация таких возможностей напрямую зависит от степени заинтересованности самих организаций в совершенствовании систем управления учебным процессом и поддержки принятия управленческих решений. Представляется, что глубокий анализ данных и внедрение и

развитие аналитических модулей должны стать закономерным этапом дальнейшего развития информационно-образовательной среды ВУЗа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копелиович Д.И. Автоматизированная система мониторинга успеваемости студентов университета с применением технологии OLAP. – Проблемы и перспективы развития образования в России, 2011. – № 11. – С. 152-156.
2. Спешилова Н.В. Мониторинг успеваемости студентов как одно из направлений оценки качества системы управления в ВУЗе. – Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU, 2006. – № 20. – С. 388-400.
3. Маккинли У. Python и анализ данных; перевод с английского. – М.: «ДМК-Пресс», 2015.
4. Письмо Минобрнауки России от 15.02.2012 № АП-147/07 (с изм. от 21.10.2014) «О методических рекомендациях по внедрению систем ведения журналов успеваемости в электронном виде».

Кузнецов Андрей Сергеевич

ФГКОУ ВО «Орловский юридический институт МВД России им. В.В. Лукьянова», г. Орел
Преподаватель кафедры информационных технологий в деятельности органов внутренних дел
Тел.: 8 (4862) 41-45-50
E-mail: kuznetsov_as@bk.ru

Семёнов Евгений Юрьевич

ФГКОУ ВО «Орловский юридический институт МВД России им. В.В. Лукьянова», г. Орел
Кандидат юридических наук, старший преподаватель кафедры информационных технологий в деятельности органов внутренних дел
Тел.: 8 (4862) 41-45-50
E-mail: itdovd@gmail.com

A.S. KUZNECOV (*Teacher of the Department of Information Technologies
in Activities of the Internal Affairs*)

E.Yu. SEMYONOV (*Candidate of Juridical Sciences,
Senior Teacher of the Department of Information Technologies in Activities of the Internal Affairs*)
Law Institute of the Russian Interior Ministry named V.V. Luk'yanov, Orel

SOME APPROACHES TO USE DATA ANALYSIS IN THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL PROCESS

The article considers the issues of necessity of using and example of application data analysis in study process management. Results that produced in the framework of the studies can be used for decision support system in study process management.

Keywords: *automated information systems; automated management systems; information-educational environment; decision support system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kopeliovich D.I. Avtomatizirovannaya sistema monitoringa uspevaemosti studentov universiteta s primeneniem texnologii OLAP. – Problemy i perspektivy razvitiya obrazovaniya v Rossii, 2011. – № 11. – S. 152-156.
2. Speshilova N.V. Monitoring uspevaemosti studentov kak odno iz napravlenij ocenki kachestva sistemy upravleniya v VUZe. – Nauchny'j zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU, 2006. – № 20. – S. 388-400.
3. Makkinli U. Python i analiz danny'x; perevod s anglijskogo. – M.: «DMK-Press», 2015.
4. Pis'mo Minobrnauki Rossii ot 15.02.2012 № AP-147/07 (s izm. ot 21.10.2014) «O metodicheskix rekomendaciyax po vnedreniyu sistem vedeniya zhurnalov uspevaemosti v e'lektronnom vide».

УДК 65.011.56: 519.254

П.В. ЛУКЬЯНОВ, В.А. ФРОЛОВА

**ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ
АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ
ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

В статье рассматриваются вопросы автоматического выбора параметров моделей при прогнозировании состояния сложных организационно-технических систем на основе данных административного мониторинга. Производится анализ задачи сопоставления параметров моделей прогнозирования и характеристик выходных наборов данных административного мониторинга. По результатам анализа задачи производится ее формализация, где определяется критерий оптимальности для функции сопоставления.

Ключевые слова: организационно-техническая система; административный мониторинг; параметры моделей; прогнозирование; автоматический выбор.

ВВЕДЕНИЕ

Результаты административного мониторинга играют важнейшую роль в ходе принятия управленческих решений при реализации проектного управления в организационных, организационно-технических и социально-экономических системах [1, 6]. Однако получаемые в результате административного мониторинга сложных систем огромные объемы данных не могут быть одновременно восприняты и осмыслены лицом, принимающим стратегические решения. Для эффективного использования полученных информационных ресурсов необходимо их преобразование в информационно-аналитические, отличающиеся более высокой степенью абстракции. То есть встает вопрос об организации интеллектуальной обработки данных, в частности, одной из важнейших и сложных задач является прогнозирование состояния объекта мониторинга [2]. В системе мониторинга выходные наборы данных представляют собой множество показателей объектов учета, значения которых фиксируются через равные промежутки времени – периоды. Поэтому выходные наборы данных мониторинга можно рассматривать как временные ряды.

Для прогнозирования временных рядов разработано большое количество методов или алгоритмов. Результат работы каждого алгоритма зависит от свойств прогнозируемого ряда, поэтому возникает задача автоматического или в существенной степени автоматизированного выбора наилучшего алгоритма из некоторого заданного семейства и, как следствие, автоматического нахождения параметров этого алгоритма прогнозирования.

В статье [7] говорится, что задачу автоматического или в существенной степени автоматизированного выбора рационального метода прогнозирования для временного ряда значений показателей, полученных по результатам административного мониторинга, можно рассматривать как задачу классификации.

В статье [5] описывается процесс получения классификационной функции для автоматического выбора алгоритма прогнозирования, которая представляет собой оптимальное сочетание характеристик выходных наборов данных административного мониторинга (классификационных признаков) с их весами.

Дальнейшее исследование предполагает нахождение закономерностей и формализацию процесса выбора параметров прогнозной модели. Задача сопоставления параметров моделей прогнозирования и характеристик выходных наборов данных административного мониторинга может иметь решение несколькими методами, поэтому необходима ее формализация.

ФОРМАЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ВЫБОРА МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Задача автоматического сопоставления параметров моделей прогнозирования и характеристик наборов данных административного мониторинга возникла в результате решения задачи автоматического выбора наилучшей модели прогнозирования данных административного мониторинга из некоторого заданного семейства, формальная постановка которой приводится в [2].

Пусть задано множество алгоритмов прогнозирования $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$, задано множество классификационных признаков $X = \{x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_m\}$, задано множество временных рядов $T = \{t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_h\}$. Для каждого временного ряда заданы его признаковое описание $t_i = \{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{i1}, \dots, t_{im}\}$ и алгоритм прогнозирования $t_{i\text{opt}} \in A$, работающий наилучшим образом на данном временном ряде по заданному функционалу качества. Необходимо найти множество весов для классификационных признаков $W = \{w_0, w_1, \dots, w_j, \dots, w_m\}$ такое, что:

$$\frac{r}{h} \rightarrow \max,$$

где r – мощность множества правильно классифицированных рядов $Y \subset T$, $t_i \in Y$, если $t_{i\text{opt}} = w_0 + w_1 t_{i1} + w_2 t_{i2} + \dots + w_m t_{im}$; h – мощность множества временных рядов.

В результате ее решения максимум классификационной функции был достигнут на сочетании признаков: наличие или отсутствие тренда, наличие или отсутствие сезонной компоненты, наличие или отсутствие случайной компоненты, количество выбросов, количество терминальных объектов учета, связанных по общему показателю [5].

Чтобы автоматически определять наилучший метод прогнозирования для временного ряда, нужно на вход классификационной функции подать характеристики (признаки) временного ряда, найденные с помощью методов и алгоритмов описанных в [4].

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ СОПОСТАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ВЫХОДНЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ АДМИНИСТРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА

После получения классификационной функции формируется множество классификационных признаков $X' = \{x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_l\}$ ($X' \subset X$, $l < m$), влияющих на выбор наилучшего метода прогнозирования. Каждый алгоритм (модель) прогнозирования из множества $A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ имеет свои параметры. Их количество для каждой модели прогнозирования свое. Обозначим через c_j количество параметров для соответствующего j алгоритма (модели) прогнозирования из множества A , тогда множество параметров j алгоритма прогнозирования обозначим через $Z_j = \{z_{j1}, z_{j2}, \dots, z_{jk}, \dots, z_{jcj}\}$, $j = \overline{1, n}$.

Для автоматического выбора параметров модели прогнозирования предлагается сопоставить характеристики выходных наборов данных административного мониторинга X' , влияющих на выбор наилучшего метода прогнозирования, с каждым параметром j -ого множества параметров моделей прогнозирования Z_j , т.е. необходимо найти $v = c_1 + c_2 + \dots + c_j + \dots + c_n$ функций и/или методов сопоставления. Обозначим через $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_v\}$ множество всех параметров методов прогнозирования из A .

Так как X' влияет на выбор наилучшего метода прогнозирования, то должна существовать зависимость между X' и Z . Необязательно влияние каждого признака из X' на формирование z_i параметра. Каждый z_i параметр имеет свое сочетание признаков $X_i' \subset X'$, влияющих на его формирование.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ СОПОСТАВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫХОДНЫХ НАБОРОВ ДАННЫХ

АДМИНИСТРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА С ПАРАМЕТРАМИ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

С учетом вышеизложенного формализовать задачу сопоставления характеристик выходных наборов данных административного мониторинга с параметрами моделей прогнозирования можно следующим образом. Пусть задано множество классификационных признаков $X'=\{x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_l\}$ ($X' \subset X$, $l < m$), влияющих на выбор наилучшего метода прогнозирования из множества $A=\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$. Задано множество всех параметров методов прогнозирования из $A - Z=\{z_1, z_2, \dots, z_i, \dots, z_v\}$. Задано множество временных рядов $T'=\{t'_1, t'_2, \dots, t'_k, \dots, t'_g\}$. Для каждого временного ряда из T' заданы: его признаковое описание $t'_k=\{t'_{k1}, t'_{k2}, \dots, t'_{kj}, \dots, t'_{kl}\}$ и множество значений параметров методов прогнозирования из $Z - s_k=\{s_{k1}, s_{k2}, \dots, s_{ku}, \dots, s_{kv}\}$, при которых методы прогнозирования из A работают наилучшим образом на данном временном ряде. Необходимо найти функции и/или методы сопоставления f_i характеристик выходных наборов данных административного мониторинга $X_i' \subset X'$ с каждым z_i параметром из Z , такие, что:

$$\sum_{k=1}^g |f_i(t'_k) - s_{ki}| \rightarrow \min,$$

где g – мощность множества временных рядов $T' \subset T$ $g=2^l$, так как T' содержит любое сочетание значений (максимальное и минимальное) l классификационных признаков.

Можно воспользоваться обучающей выборкой T , использовавшейся в кандидатской диссертации [3] при нахождении классификационной функции для автоматического выбора наилучшего метода прогнозирования из A , чтобы сформировать подмножество T' , являющимся проверочной выборкой при определении оптимальных функций и/или методов сопоставления f_i .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье была формализована задача сопоставления характеристик выходных наборов данных административного мониторинга с параметрами моделей прогнозирования. В результате этого был определен критерий оптимальности, позволяющий определять наилучшие функции сопоставления характеристик выходных наборов данных административного мониторинга с параметрами моделей прогнозирования.

Из формализации задачи видно, что для каждого параметра методов прогнозирования необходимо найти оптимальную функцию сопоставления из большого пространства различных функции. Если находить оптимальную функцию сопоставления методом перебора, то такая задача будет иметь очень большую временную сложность, и это без учета того, что неизвестно, от какого сочетания характеристик выходных наборов данных административного мониторинга зависит оптимальная функция сопоставления. Для уменьшения времени поиска можно воспользоваться методом линейной регрессии, который найдет оптимальную функцию сопоставления на заданном сочетании характеристик выходных наборов данных административного мониторинга. Но даже в этом случае временная сложность будет высокой, так как придется перебирать все сочетания для нахождения оптимального.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-37-00326.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврашков П.П. и др. Анализ методов и подходов к моделированию компонентов сложных организационно-технических систем / П.П. Аврашков, А.В. Коськин, С.В. Терентьев, А.И. Фролов, Р.А. Ветров // Информационные системы и технологии, 2011. – № 6(68). – С. 27-34.

2. Коськин А.В. и др. Некоторые аспекты поддержки принятия решений на основании данных административного мониторинга / А.В. Коськин, А.И. Фролов, П.В. Лукьянов, О.И. Аткищев // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2013. – № 8. – С. 55-59
3. Лукьянов П.В. Автоматизация процесса адаптации в системе административного мониторинга: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Орел, 2014. – 162 с.
4. Лукьянов П.В., Фролов А.И. Методы и алгоритмы нахождения характеристик выходных наборов данных системы административного мониторинга. – Информационные системы и технологии, 2015. – № 2(88). – С. 35-40
5. Лукьянов П.В., Фролов А.И. Получение классификационной функции для автоматического выбора алгоритма прогнозирования состояния объекта административного мониторинга. – Информационные технологии в науке, образовании и производстве. – ИТНОП-2014: материалы VI-й Международной научно-технической конференции [Электронный ресурс]. – URL: <http://irsit.ru/files/article/402.pdf> – 7.
6. Фролов А.И., Константинов И.С. Административный мониторинг как элемент процесса организации управления в организационно-технических системах. – Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2011): материалы Пятой международной конференции (3-5 октября 2011г., Москва, Россия). – Том II. – М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 383-386.
7. Фролов А.И., Лукьянов П.В. Исследование характеристик выходных наборов данных системы административного мониторинга в контексте автоматизации прогнозирования состояния объекта мониторинга. – Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013. – № 1. – С. 17-21.

Лукьянов Павел Вадимович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, младший научный сотрудник Научно-образовательного центра «Специализированные цифровые устройства и системы управления»
E-mail: ckboji@gmail.com

Фролова Варвара Александровна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Научно-образовательного центра «Специализированные цифровые устройства и системы управления»
E-mail: vnozdracheva@yandex.ru

P.V. LUK'YANOV (*Candidate of Engineering Sciences, Junior Researcher of Scientific and Educational Center «Specialized Digital Devices and Control Systems»*)

V.A. FROLOVA (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of Scientific and Educational Center «Specialized Digital Devices and Control Systems»*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

**THE FORMALIZATION OF PROBLEM AUTOMATICALLY SELECT
OF MODELS PARAMETERS IN PREDICTING STATE OF COMPLEX ORGANIZATIONAL
AND TECHNICAL SYSTEMS**

In article questions of automated selection of model parameters in predicting the state of complex organizational and technical systems on the basis of administrative monitoring data are considered. Analysis of the problem comparison of parameters predictive models and characteristics of the output sets of administrative monitoring data is made. As a result of analysis of the problem made it a formalization, where is determined by the optimality criterion for the comparison function.

Keywords: *organizational and technical system; administrative monitoring; model parameters; predicting; automatic selection.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Avrashkov P.P. i dr. Analiz metodov i podxodov k modelirovaniyu komponentov slozhny'x organizacionno-texnicheskix sistem / P.P. Avrashkov, A.V. Kos'kin, S.V. Terent'ev, A.I. Frolov, R.A. Vetrov // Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2011. – № 6(68). – S. 27-34.
2. Kos'kin A.V. i dr. Nekotory'e aspekty' podderzhki prinyatiya reshenij na osnovanii danny'x administrativnogo monitoringa / A.V. Kos'kin, A.I. Frolov, P.V. Luk'yanov, O.I. Atkishhev // Informacionno-izmeritel'ny'e i upravlyayushhie sistemy', 2013. – № 8. – S. 55-59
3. Luk'yanov P.V. Avtomatizaciya processa adaptacii v sisteme administrativnogo monitoringa: dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata texnicheskix nauk. – Orel, 2014. – 162 s.
4. Luk'yanov P.V., Frolov A.I. Metody' i algoritmy' naxozhdeniya xarakteristik vy'vodny'x naborov danny'x sistemy' administrativnogo monitoringa. – Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2015. – № 2(88). – S. 35-40.
5. Luk'yanov P.V., Frolov A.I. Poluchenie klassifikacionnoj funkicii dlya avtomaticheskogo vy'bora algoritma prognozirovaniya sostoyaniya ob'ekta administrativnogo monitoringa. – Informacionny'e texnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve. – ITNOP-2014: materialy' VI-j Mezhdunarodnoj nauchno-texnicheskoj konferencii [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://irsit.ru/files/article/402.pdf> – 7.
6. Frolov A.I., Konstantinov I.S. Administrativny'j monitoring kak e'lement processa organizacii upravleniya v organizacionno-texnicheskix sistemax. – Upravlenie razvitiem krupnomasshtabny'x sistem (MLSD'2011): materialy' Pyatoj mezhdunarodnoj konferencii (3-5 oktyabrya 2011g., Moskva, Rossiya). – Tom II. – M.: IPU RAN, 2011. – S. 383-386.
7. Frolov A.I., Luk'yanov P.V. Issledovanie xarakteristik vy'vodny'x naborov danny'x sistemy' administrativnogo monitoringa v kontekste avtomatizacii prognozirovaniya sostoyaniya ob'ekta monitoringa. – Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x texnologij, 2013. – № 1. – S. 17-21.

УДК 519.86, 330.4

Н.В. НИКОЛАЕВ

СИСТЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБОРОННОГО ЗАКАЗА

В статье предложена система показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры, обеспечивающая предоставление должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры. Представлен методический подход к расчету обобщенного показателя – коэффициента соответствия инфраструктуры для решения заданного объема возложенных задач, а также приведена математическая модель распределения ассигнований для обоснования государственного оборонного заказа.

Ключевые слова: планирование капитальных вложений; развитие инфраструктуры; объекты капитального строительства; государственный оборонный заказ; система показателей.

В настоящее время развитие военной инфраструктуры федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), обеспечивающих оборону и безопасность Российской Федерации, осуществляется на основе методологии программно-целевого планирования [1], которая предусматривает разработку целого комплекса программ и планов капитального строительства объектов. Данные программы и планы реализуются путем включения мероприятий, предусмотренных на очередной год и плановый период, в ежегодно формируемый государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов (далее – ГОЗ в части КС).

В условиях финансовой нестабильности и ограниченных ресурсно-экономических возможностей государства особое внимание уделяется вопросу обоснования мероприятий в ГОЗ в части КС. Процесс обоснования включает проведение оценки приоритетности объектов капитального строительства (ОКС) на основе системы показателей, характеризующих их важность для ФОИВ. Результаты анализа существующей практики оценки приоритетности ОКС [2-8] позволяют сделать вывод о том, что современные подходы не в полной мере обеспечивают предоставление должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры ФОИВ в целом.

Одним из способов разрешения данного противоречия является формирование системы показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры, позволяющих количественно оценить степень соответствия существующих объектов и планируемых к реализации через ГОЗ в части КС для решения стоящих перед ФОИВ инфраструктурных задач (ИЗ).

Исходя из вышеизложенного, актуальность исследований обусловлена необходимостью совершенствования существующего научно-методического аппарата обоснования предложений в ГОЗ в части КС путем формирования новой системы показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры, обеспечивающих предоставление информации о степени соответствия инфраструктуры ФОИВ для решения заданного объема возложенных задач. Объектом исследования является процесс формирования предложений в ГОЗ в части КС. Предметом исследования является научно-методический аппарат обоснования предложений в ГОЗ в части КС.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Необходимо на основе исходных данных сформировать систему показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры ФОИВ, позволяющих количественно оценить степень соответствия существующих объектов для решения

заданного объема ИЗ, а также рассчитать вклад (эффект) запланированных ОКС в развитие инфраструктуры ФОИВ.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Практическая реализация замысла предполагает разработку системы показателей, характеризующих ОКС, и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры, основной задачей которой является формирование у лица, принимающего решение (ЛПР), необходимой и достаточной информации, требуемой для выработки обоснованных управленческих решений по включению мероприятий в ГОЗ в части КС.

Необходимо отметить, что действующие объекты военной инфраструктуры направлены на решение ИЗ в конкретном подразделении ФОИВ (например, проведение регламентных работ на спецкатере обеспечивает причальные сооружения и пристань; бесперебойное теплоснабжение корпусов казарменного фонда осуществляет котельная; организация пропускного режима производится на контрольно-пропускном пункте и т.д.). Данные задачи определены и структурированы. Кроме того, они характеризуются фактическим и требуемым уровнями их решения на основе тактико-технических параметров (ТТП) функционирующих объектов. Требуемый уровень решения отдельной ИЗ в заданном подразделении ФОИВ определяется по ТТП, исходя из специфики данного подразделения и перечня выполняемых им мероприятий, регламентированных соответствующими нормативными правовыми документами Российской Федерации.

Опираясь на положения системного анализа [9], а также результаты анализа научно-методического обеспечения [2-8, 10, 11], нормативной правовой базы и мнение экспертов в ФОИВ, полученные в ходе исследований, представим структуру и состав системы показателей (рис. 1), совокупность которых позволяет оценить состояние как существующих объектов, так и эффект от реализации ОКС для ФОИВ.

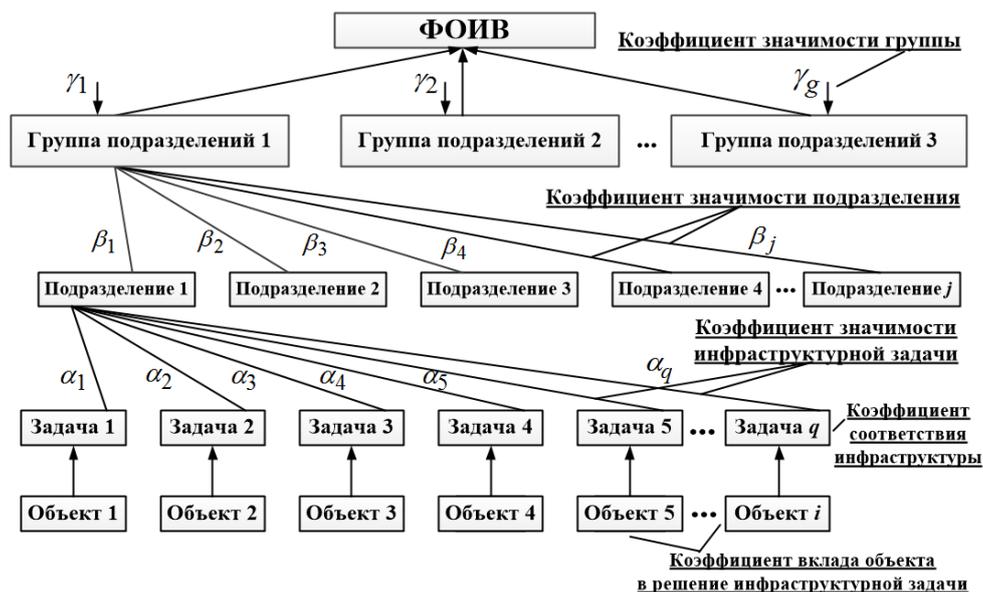


Рисунок 1 – Обобщенная структура и состав системы показателей, характеризующих объекты инфраструктуры ФОИВ

Данная система включает:

1. Показатель соответствия инфраструктуры для решения инфраструктурной задачи, позволяющий установить соответствие фактического и требуемого уровней решения заданной ИЗ в рассматриваемом подразделении. Для оценки величины предлагается использовать коэффициент соответствия инфраструктуры для решения q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы ($k_{j,q}^c$) на основе значений ТТП действующих объектов инфраструктуры, определяемый по формуле:

$$k_{jq}^c = \frac{S_{jq}^\phi}{S_{jq}^{TP}}, \quad (1)$$

где S_{jq}^ϕ – фактический уровень решения q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы при $q = \overline{1, Q_g}$, $j = \overline{1, J_g}$ и $g = \overline{1, G}$; Q_g – количество ИЗ в g -й группе; J_g – количество подразделений в g -й группе; G – количество групп, формируемых на основе информации о заказывающем подразделении; S_{jq}^{TP} – требуемый уровень решения q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы.

Важно отметить, что при расчетах фактического и требуемого уровней необходима нормировка ТТП, которая производится по формулам (2) и (3), когда наилучшим является максимальное или минимальное значение ТТП соответственно [12]:

$$y_m = \frac{y'_m - y_m^{\min}}{y_m^{\max} - y_m^{\min}}, \quad m = \overline{1, M}, \quad (2)$$

где y'_m – значение m -го ТТП; y_m^{\max} – максимальное (наилучшее) значение m -го ТТП; y_m^{\min} – минимальное (наихудшее) значение m -го ТТП; M – количество ТТП.

$$y_m = \frac{y_m^{\max} - y'_m}{y_m^{\max} - y_m^{\min}}, \quad (3)$$

где y_m^{\max} – максимальное (наихудшее) значение m -го ТТП; y_m^{\min} – минимальное (наилучшее) значение m -го ТТП.

С учетом отмеченного, фактический и требуемый уровни решения q -й ИЗ в j -м подразделении определяются как сумма площадей секторов по количеству нормированных ТТП ($y_m^\phi \in [0; 1]$ и $y_m^{TP} = 1$) и их весовых коэффициентов $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m$, определяемых экспертными методами [9]. Однако нормализации ТТП еще недостаточно, чтобы считать их сравнимыми и способными к сложению для построения одного адекватного обобщенного показателя путем скаляризации [13].

Для получения адекватного решения предлагается коэффициент соответствия инфраструктуры для решения q -й ИЗ в j -м подразделении рассчитывать как отношение площади фигуры S_{jq}^ϕ , образованной суммированием площадей M секторов, и площади окружности S_{jq}^{TP} , полученной суммированием площадей M секторов с радиусом $R = y_m^{TP}$ (рисунок 2) [12].

Учитывая вышеизложенное, выражение (1) принимает следующий вид:

$$k_{jq}^c = \frac{\sum_{m=1}^M \frac{\pi}{360^\circ} \cdot \varphi_m^\circ \cdot (y_{jqm}^\phi)^2}{\sum_{m=1}^M \frac{\pi}{360^\circ} \cdot \varphi_m^\circ \cdot (y_{jqm}^{TP})^2}, \quad (4)$$

где y_{jqm}^ϕ – значение m -го ТТП, характеризующего фактический уровень решения q -й ИЗ в j -м подразделении; $y_{jqm}^{TP} = 1$ – значение m -го ТТП, характеризующего требуемый уровень решения q -й ИЗ в j -м подразделении; M – количество ТТП.

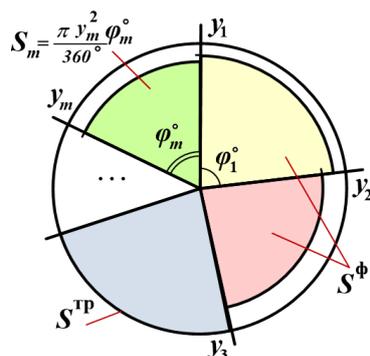


Рисунок 2 – Лепестковая диаграмма фактического и требуемого уровней решения инфраструктурной задачи в подразделении

После преобразования коэффициент соответствия инфраструктуры вычисляется согласно выражению

$$k_{jq}^c = \sum_{m=1}^M \omega_m \cdot (y_{jqm}^\phi)^2, \quad (5)$$

где $\omega_m = \frac{\phi_m}{360^\circ}$ – весовой коэффициент m -го ТТП.

2. Показатель вклада объекта капитального строительства в решение инфраструктурной задачи, позволяющий определить полезный эффект от реализации конкретного ОКС для решения заданной ИЗ в соответствующем подразделении. Для его оценки предлагается использовать коэффициент вклада i -го ОКС в решение q -й ИЗ в j -м подразделении (k_{ijq}^B) на основании ТТП, указанных в проектной документации (рис/ 3). Данный показатель определяется по формуле

$$k_{ijq}^B = \frac{S'_{jq}{}^\phi - S_{jq}^\phi}{S_{jq}{}^{TP}}, \quad (6)$$

где $S'_{jq}{}^\phi$ – фактический уровень решения q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы с учетом реализации i -го ОКС.

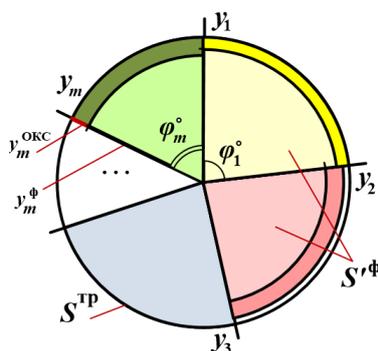


Рисунок 3 – Лепестковая диаграмма фактического и требуемого уровней решения инфраструктурной задачи в подразделении с учетом реализации ОКС

Коэффициент вклада i -го ОКС в решение q -й ИЗ в j -м подразделении определяется аналогично выражению (4). Поэтому выражение (6) с учетом преобразований принимает следующий вид:

$$k_{ijq}^B = \sum_{m=1}^M \omega_m \cdot y_{ijqm}^{OKC} \cdot (y_{ijqm}^{OKC} + 2 \cdot y_{ijqm}^{\Phi}), \quad (7)$$

где y_{ijqm}^{OKC} – значение m -го ТТП, характеризующего уровень решения i -м ОКС q -й ИЗ в j -м подразделении.

3. Показатель значимости инфраструктурной задачи в группе подразделений, позволяющий упорядочить ИЗ по важности в рамках соответствующей группы. Для оценки величины показателя предлагается использовать коэффициент значимости q -й ИЗ для g -й группы подразделений (α_q^g) при условии

$$\sum_q \alpha_q^g = 1 \text{ и } q = \overline{1, Q_g},$$

где Q_g – количество ИЗ в g -й группе. Данный коэффициент определяется методом парных сравнений ИЗ. При этом результаты сравнения целесообразно выражать в вербально-числовой шкале от 1 до 9, предложенной Т. Саати [14].

4. Показатель значимости подразделения в группе подразделений, позволяющий проранжировать подразделения в рамках группы на основе их важности для ФОИВ. Для оценки уровня значимости соответствующего подразделения в группе целесообразно применить коэффициент значимости j -го подразделения в g -й группе (β_j^g), значение которого определяется экспертными методами при условии

$$\sum_j \beta_j^g = 1 \text{ и } j = \overline{1, J_g},$$

где J_g – количество подразделений g -й группы.

5. Показатель значимости группы подразделений. Указанный показатель задается директивно для каждой группы подразделений в зависимости от целевой установки лица, принимающего решения (ЛПР). Для оценки значимости группы предлагается использовать коэффициент значимости g -й группы (γ_g) подразделений при условии

$$\sum_g \gamma_g = 1 \text{ и } g = \overline{1, G},$$

где G – количество формируемых групп (на основе информации о заказывающем подразделении).

Перечисленные показатели дают возможность сформировать оценочное пространство, содержащее необходимую и достаточную информацию для принятия обоснованных управленческих решений по включению мероприятий в ГОЗ в части КС. В таблице 1 предложен вариант представления исходных данных для ЛПР по g -й группе. Каждая q -я ИЗ в j -м подразделении характеризуется определенным уровнем ее решения. Для оценки данного уровня применяется коэффициент соответствия инфраструктуры (k_{jq}^C). В случае, когда фактический и требуемый уровни решения задачи не совпадают, возникает потребность в развитии инфраструктуры путем реализации ОКС. Для оценки ОКС используется коэффициент вклада i -го ОКС в решение q -й ИЗ в j -м подразделении (k_{jq}^B).

Таблица 1 – Вариант представления исходных данных по g -й группе

Наименование подразделения	Наименование инфраструктурной задач					Коэффициент значимости подразделения
	Задача 1	Задача 2	Задача 3	...	Задача q	

Подразделение 1	k_{11}^C	k_{11}^B	k_{12}^C	k_{12}^B	k_{13}^C	k_{13}^B	...	k_{1q}^C	k_{1q}^B	β_1
Подразделение 2	k_{21}^C	k_{21}^B	k_{22}^C	k_{22}^B	k_{23}^C	k_{23}^B	...	k_{2q}^C	k_{2q}^B	β_2
Подразделение 3	k_{31}^C	k_{31}^B	k_{32}^C	k_{32}^B	k_{33}^C	k_{33}^B	...	k_{3q}^C	k_{3q}^B	β_3
...
Подразделение j	k_{j1}^C	k_{j1}^B	k_{j2}^C	k_{j2}^B	k_{j3}^C	k_{j3}^B	...	k_{jq}^C	k_{jq}^B	β_j
Коэффициент значимости задачи	α_1		α_2		α_3		...	α_q		–

Приведенные в таблице 1 исходные данные позволяют осуществить расчет обобщенного показателя эффективности управления развитием инфраструктуры ФОИВ, в качестве которого предлагается использовать коэффициент соответствия инфраструктуры ФОИВ для решения заданного объема возложенных задач. Величина изменения данного показателя с учетом капитальных вложений (стоимости затрат) дает возможность ЛПР оценить эффективность сформированного им варианта ГОЗ в части КС. Обобщенный показатель определяется в несколько этапов.

Первый этап предполагает формирование массива исходных данных, требуемых для расчета обобщенного показателя. С этой целью формируются группы подразделений, объединенных по направлениям деятельности ФОИВ, и устанавливаются коэффициенты их значимости. Определяется количество подразделений и ИЗ в каждой группе, а также рассчитываются коэффициенты значимости данных подразделений и ИЗ в соответствующей группе. Кроме того, вычисляются ТПП фактического и требуемых уровней решения каждой q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы.

На втором этапе рассчитывается коэффициент соответствия инфраструктуры для решения q -й ИЗ в j -м подразделении g -й группы по формуле (5).

На третьем этапе определяется коэффициент соответствия инфраструктуры для решения множества ИЗ в j -м подразделении g -й группы согласно выражению

$$k_j^C = \sum_q \alpha_q^g \cdot k_{jq}^C, \quad q = \overline{1, Q_g}, \quad (8)$$

где α_q^g – коэффициент значимости q -й ИЗ в g -й группе; Q_g – количество ИЗ в g -й группе подразделений.

Четвертый этап включает расчет коэффициента соответствия инфраструктуры для решения множества ИЗ во всех подразделениях g -й группы по следующему выражению:

$$k_g^C = \sum_j \beta_j^g \cdot k_j^C, \quad j = \overline{1, J_g}, \quad (9)$$

где β_j^g – коэффициент значимости j -го заказывающего подразделения в g -й группе; J_g – количество подразделений в g -й группе подразделений.

На пятом этапе определяется коэффициент соответствия существующих объектов инфраструктуры для решения всех ИЗ в ФОИВ согласно выражению

$$k_{\text{ФОИВ}}^C = \sum_g \gamma_g \cdot k_g^C, \quad g = \overline{1, G}, \quad (10)$$

где γ_g – значимость g -й группы подразделений для ФОИВ.

Рассчитанный обобщенный показатель предоставляет возможность ЛПР оценить состояние инфраструктуры ФОИВ до и после формирования предложений в ГОЗ в части КС.

При этом критерием эффективности является суммарный вклад перечня ОКС в развитие инфраструктуры ФОИВ. Тогда выбор ОКС на соответствующий год t и плановый период T ($t = \overline{1, T}$) производится путем решения следующей задачи:

$$\sum_{i, \tau} k_{i\tau}^B \cdot x_{i\tau} \rightarrow \max$$

при ограничении

$$\sum_{i, \tau} a_{i\tau t} \cdot x_{i\tau} \leq V_{\text{выд}}^t, \sum_{\tau} x_{i\tau} \leq 1, i = \overline{1, I} \text{ и } \tau = \overline{1, S},$$

(11)

где $x_{i\tau} = \begin{cases} 1, & \text{если начинается этап реализации ОКС } \tau, \\ 0 & \text{– в противном случае;} \end{cases}$ $k_{i\tau}^B = \rho_{\tau} \cdot k_i^B$ – коэффициент вклада i -го

ОКС на этапе строительства τ при этом k_i^B – коэффициент вклада i -го ОКС в развитие инфраструктуры ФОИВ, рассчитанный в соответствии с выражением (7) с учетом коэффициентов значимости ИЗ, подразделения и группы, ρ_{τ} – доля финансирования ОКС на этапе τ ; $a_{i\tau t}$ – требуемый объем ресурсов на i -й ОКС на этапе строительства τ в t -м году;

$V_{\text{выд}}^t$ – выделяемый объем ассигнований на соответствующий год t ; I – количество ОКС, запланированных к реализации; S – количество этапов при строительстве ОКС.

Представленная математическая модель (11) относится к классу типовых задач целочисленного программирования и решается с помощью известных методов [10, 15, 16]. Она позволяет осуществить выбор наиболее эффективных ОКС по заданному критерию и распределить ассигнования, предусмотренные на капитальное строительство, а также определить оптимальные моменты начала финансирования ОКС в течение программного периода.

Таким образом, предложенная в статье система показателей и критериев эффективности управления развитием инфраструктуры ФОИВ в отличие от существующих обеспечивает предоставление ЛПР информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры ФОИВ в интересах обоснования ГОЗ в части КС.

Результаты работы могут быть использованы для информационно-аналитического обеспечения должностных лиц заинтересованных ФОИВ при:

- оценке эффективности вариантов планов капитального строительства объектов ФОИВ в условиях финансовых ограничений;
- формировании предложений ФОИВ в ГОЗ в части КС и разработке необходимого для этого научно-методического обеспечения;
- выполнении НИОКР в области программно-целевого планирования развития инфраструктуры ФОИВ и совершенствовании специальных программных комплексов, необходимых для планирования государственных капитальных вложений.

Развитие указанных вопросов является направлением дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. – М.: Издательский дом «Граница», 2005. – 520 с.
2. Вайнгорт В.Л., Голуб Л.Г. Сбалансированное планирование в строительных организациях. – М.: Стройиздат, 1985. – 134 с.
3. Ильин Н.И., Синенко С.А., Франчук М.В. Методы совершенствования организационно-технологической подготовки строительного производства. – Владивосток: Издательство Дальневосточного университета, 1986. – 152 с.

4. Ключев В.Д., Батьковский А.М. Методика оптимизации планов капитальных вложений капитального строительства Министерства обороны Российской Федерации. – М.: 26 ЦНИИ МО РФ, 1993. – 46 с.
5. Ключев В.Д., Ефремов В.А. Экономические аспекты развития военной инфраструктуры. – Сборник научных трудов «Проблемы экономики и управления при строительстве объектов инфраструктуры ВС РФ и пути их решения». – Москва: 26 ЦНИИ МО РФ, 1997. – 22 с.
6. Чесноков В.Я. Организационно-экономическое обеспечение формирования и реализации инвестиционных строительных программ: монография. – СПб.: Издательство СПбГУЭФ, 2004. – 182 с.
7. Загорюлько А.Е. Управление инвестиционными проектами в МЧС России: диссертация на соискание степени кандидата технических наук: 05.13.10. – СПб.: РГБ, 2012. – 98 с.
8. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов: утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21 июня 1999 г. № ВК 477. – Министерство экономики РФ, Министерство финансов РФ, ГК по строительству, архитектуре и жилищной политике / рук. авт. кол.: В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. – Москва: ОАО НПО Издательство «Экономика», 2000. – 421 с.
9. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.
10. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: учебное пособие. – М.: Дело, 2002. – 888 с.
11. Юдин С.В. К оценке эффективности инвестиционных проектов транспортного строительства. – Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки, 2014. – № 6 (209). – С. 171-178.
12. Николаев Н.В. Подход к решению задачи выбора проекта капитального строительства при формировании предложений в государственный оборонный заказ. – Сборник трудов молодых ученых 46 ЦНИИ Минобороны России, 2014. – С. 63-71.
13. Буренок В.М., Буравлев А.И., Гладышевский В.Л. и др. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе: монография / под ред. В.М. Буренка. – М.: Издательская группа «Граница», 2013. – 520 с.
14. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
15. Таха Хемди А. Введение в исследование операций. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
16. Рыболовлев Д.А., Николаев Н.В., Филимонов А.В. Формирование вариантов распределения ассигнований на инвестиционные проекты для включения в государственный оборонный заказ: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612789. – Заявка № 2014663928 от 29.12.2014. – 1 с.

Николаев Николай Владимирович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Сотрудник

E-mail: nnv85Nikolas@list.ru

N.V. NIKOLAEV (*Employee*)

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

SYSTEM OF INDICATORS AND CRITERIA OF EFFECTIVENESS OF DEVELOPMENT OF INFRASTRUCTURE FOR JUSTIFICATION STATE DEFENSE ORDER

In article is offered the system of indicators and criteria of efficiency of management development infrastructure. It provides the provision to person information about the impact that it generates decisions on the state of the infrastructure. Methodical approach to calculation of the generalized indicator – coefficient of compliance infrastructure for the solution of a given volume of tasks is presented. The mathematical model of the allocation for substantiation of the state defense order is given.

Keywords: *planning of capital investments; development of infrastructure; object of capital construction; state defense order; system of indicators.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Burenok V.M., Lyapunov V.M., Mudrov V.I. Teoriya i praktika planirovaniya i upravleniya razvitiem vooruzheniya. – M.: Izdatel'skij dom «Granica», 2005. – 520 s.
2. Vajngort V.L., Golub L.G. Sbalansirovannoe planirovanie v stroitel'ny'x organizacijax. – M.: Strojizdat, 1985. – 134 s.
3. Il'in N.I., Sinenko S.A., Franchuk M.V. Metody' sovershenstvovaniya organizacionno-texnologicheskoy podgotovki stroitel'nogo proizvodstva. – Vladivostok: Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo universiteta, 1986. – 152 s.
4. Klyuev V.D., Bat'kovskij A.M. Metodika optimizacii planov kapital'ny'x vlozhenij kapital'nogo stroitel'stva Ministerstva oborony' Rossijskoj Federacii. – M.: 26 CNII MO RF, 1993. – 46 s.
5. Klyuev V.D., Efremov V.A. E'konomicheskie aspekty' razvitiya voennoj infrastruktury'. – Sbornik nauchny'x trudov «Problemy' e'konomiki i upravleniya pri stroitel'stve ob'ektov infrastruktury' VS RF i puti ix resheniya». – Moskva: 26 CNII MO RF, 1997. – 22 s.
6. Chesnokov V.Ya. Organizacionno-e'konomicheskoe obespechenie formirovaniya i realizacii investicionny'x stroitel'ny'x programm: monografiya. – SPb.: Izdatel'stvo SPbGUE'F, 2004. – 182 s.
7. Zagorul'ko A.E. Upravlenie investicionny'mi proektami v MChS Rossii: dissertaciya na soiskanie stepeni kandidata texnicheskix nauk: 05.13.10. – SPb.: RGB, 2012. – 98 s.
8. Metodicheskie rekomendacii po ocenke e'ffektivnosti investicionny'x proektov: utv. Mine'konomiki RF, Minfinom RF i Gosstroem RF ot 21 iyunya 1999 g. № VK 477. – Ministerstvo e'konomiki RF, Ministerstvo finansov RF, GK po stroitel'stvu, arxitekture i zhilishhnoj politike / ruk. avt. kol.: V.V. Kossov, V.N. Livshic, A.G. Shaxnazarov. – Moskva: OAO NPO Izdatel'stvo «E'konomika», 2000. – 421 s.
9. Anfilatov V.S., Emel'yanov A.A., Kukushkin A.A. Sistemny'j analiz v upravlenii. – M: Finansy' i statistika, 2009. – 368 s.
10. Vilenskij P.L., Livshic V.N., Smolyak S.A. Ocenka e'ffektivnosti investicionny'x proektov. Teoriya i praktika: uchebnoe posobie. – M.: Delo, 2002. – 888 s.
11. Yudin S.V. K ocenke e'ffektivnosti investicionny'x proektov transportnogo stroitel'stva. – Nauchno-texnicheskije vedomosti SPbGPU. E'konomicheskie nauki, 2014. – № 6 (209). – S. 171-178.
12. Nikolaev N.V. Podxod k resheniyu zadachi vy'bora proekta kapital'nogo stroitel'stva pri formirovanii predlozhenij v gosudarstvenny'j oboronny'j zakaz. – Sbornik trudov molody'x ucheny'x 46 CNII Minoborony Rossii, 2014. – S. 63-71.
13. Burenok V.M., Buravlev A.I., Gladyshevskij V.L. i dr. Metodologiya programmno-celevogo planirovaniya razvitiya sistemy' vooruzheniya na sovremennom e'tape: monografiya / pod red. V.M. Burenka. – M.: Izdatel'skaya gruppa «Granica», 2013. – 520 s.
14. Saati T. Analiticheskoe planirovanie. Organizaciya sistem. – M.: Radio i svyaz', 1991. – 224 s.
15. Taxa Xemdi A. Vvedenie v issledovanie operacij. – M.: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2005. – 912 s.
16. Ry'bolovlev D.A., Nikolaev N.V., Filimonov A.V. Formirovanie variantov raspredeleniya assignovanij na investicionny'e proekty' dlya vklyucheniya v gosudarstvenny'j oboronny'j zakaz: svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy' dlya E'VM № 2015612789. – Zayavka № 2014663928 ot 29.12.2014. – 1 s.

УДК 004.932.75+519.764

А.Г. НИКОЛЬСКАЯ, Ю.Б. САВВА

О ПРОБЛЕМЕ ВСКРЫТИЯ ОБФУСЦИРОВАННЫХ РУССКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТОВ УЧАСТНИКОВ ВИРТУАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Рассмотрены особенности обфусцированных русскоязычных текстов сообщений участников виртуальных социальных сетей, создаваемых с целью усложнения автоматизированного лингвистического анализа этих сообщений. На основе анализа существующих методов лингвистического анализа таких текстов обоснован выбор скрытой марковской модели для деобфускации текстов. Приведена формализация этой модели применительно к особенностям анализируемых текстов. Сформулированы требования к информационной системе вскрытия обфусцированных текстов сообщений.

Ключевые слова: виртуальные социальные сети; информационная система; лингвистический анализ; сленг; обфускация текста; скрытая марковская модель; N-граммная модель.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий в начале XXI века привело к созданию глобальных и общедоступных инфраструктур – сети Интернет, мобильной связи и виртуальных социальных сетей, которые существенным образом изменили не только методы распространения и обмена информацией, но и формы общественной жизни – возникновению информационного общества.

В последнее время несомненными лидерами по популярности стали виртуальные социальные сети, которые позволяют их участникам – как отдельным людям, так и различным организациям – политическим, общественным, экономическим, государственным, а также криминальным, террористическим и экстремистским структурам, не только заявлять о себе, но и оказывать существенное влияние как на частную жизнь отдельных личностей, так и на общественную жизнь.

Одна из важнейших функций, предоставляемая виртуальными социальными сетями, – функция обмена сообщениями – как личными, так и публикуемыми для общего обозрения (так называемые «посты»). Характерной особенностью данных сообщений является то, что их отправители часто пренебрегают официальными нормами языка для удобства и скорости обмена информацией, применяют жаргонизмы, а также допускают множество опечаток. Однако в текстах сообщений в социальных сетях также может встречаться намеренное искажение написания слов с целью затруднения получения информации третьими лицами при проведении компьютерного лингвистического анализа, то есть обфускация текстов сообщений.

Поскольку обфусцированные тексты сообщений в электронных средствах общения между пользователями не поддаются простому анализу с помощью поиска ключевых слов, это может использоваться, например, при рассылке спама в электронных письмах. В социальных сетях обфускация сообщений может использоваться для сокрытия информации о незаконной деятельности.

В связи с продолжающимся ростом аудитории социальных сетей задача вскрытия передаваемых в них обфусцированных сообщений является на сегодняшний день все более актуальной. В частности, разработка информационной технологии вскрытия таких сообщений имеет практическую значимость для систем выявления участников виртуальных социальных сетей, ведущих противоправную и деструктивную деятельность, которая представляет угрозу не только для безопасности личности, но также общества и государства.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУССКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТОВ СООБЩЕНИЙ УЧАСТНИКОВ ВИРТУАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

На сегодняшний день виртуальные социальные сети предоставляют множество возможностей: поиск знакомых, просмотр мультимедийных файлов и обмен ими, получение актуальной информации через официальные страницы различных компаний и сообществ и многое другое. Но первейшая и самая важная их функция – коммуникативная: обеспечение возможности людям общаться между собой, отправляя друг другу сообщения или оставляя так называемые «посты», которые могут прочитать посетители страницы участника виртуальной социальной сети. При этом стиль общения в социальных сетях менее близок к более официальному стилю электронных писем, чем к стилю, используемому в средствах мгновенного обмена сообщениями, таких, как, например, ICQ.

Возможность быстрого обмена сообщениями с помощью интернет-коммуникаций через социальные сети привела к тому, что общение через виртуальные социальные сети для их участников стало занимать значительное место наряду с реальным общением. Общение в социальных сетях представляет собой смешение устной и письменной форм языка, оно более приближено к реальному диалогу и устной речи: зачастую переписка в социальных сетях воспринимается как настоящий разговор [1].

В целом, тексты сообщений участников виртуальных социальных сетей можно охарактеризовать следующими признаками:

- преобладание разговорного стиля речи, использование сленга и жаргонизмов;
- частое несоблюдение официальных норм языка;
- небольшая средняя длина сообщений;
- использование нетекстовых средств передачи информации (например, «смайлов», а также различных специальных символов и изображений);
- частое намеренное искажение слов, отражающее их звучание, для придания экспрессии или передачи принадлежности к субкультуре (например, «олбанский» язык);
- частое использование аббревиатур (например, «спс» вместо «спасибо»);
- использование англицизмов, представленных в краткой форме (например, ИМХО или ИМНО (от англ. In My Humble Opinion – «По моему скромному мнению»), 2и (от англ. To You – «К тебе») или 4и (от англ. For You – «Для тебя») и т.п.);
- довольно частое появление опечаток.

Таким образом, тексты сообщений участников виртуальных социальных сетей представляют собой неструктурированные последовательности символов и изображений в различных сочетаниях между собой, что необходимо учитывать при их интеллектуальном анализе.

Указанные выше приемы изменения текста используются, в основном, с целью ускорения процесса обмена сообщениями, придачи им дополнительной выразительности и обозначения принадлежности к определенной социальной группе.

ПРОБЛЕМА ОБФУСКАЦИИ ТЕКСТОВ СООБЩЕНИЙ И МЕТОДЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

Идею обфускации (от лат. obfuscare – «затенять, затемнять» и англ. obfuscate – «делать неочевидным, запутанным, сбивать с толку», а также obfuscation – «путаница») в неформальном еще виде впервые изложили в своей работе [2] У. Диффи и М. Хеллман применительно к запутыванию (обфускации) программного кода путем добавления избыточных переменных и операндов для того, чтобы затруднить поиск, анализ и понимание алгоритмов работы программы, а также ее модификацию при декомпиляции. Также обфускация программ может применяться для оптимизации их кода. Анализ методов обфускации компьютерных программ приведен в [3], а методы вскрытия обфусцированных программ рассмотрены в [4].

В дальнейшем метод обфускации был использован при формировании тем писем электронной почты, рассылаемых в качестве спама, и создании сообщений на различных сайтах. В этих случаях обфускация применяется для обхода контентной фильтрации спама: обфусцированные слова не находятся при простом сравнении слов сообщения с некоторым словарем слов, являющихся индикаторами спама.

В социальных сетях основной защитой от спама являются настройки приватности. При этом следует выделить применение участниками виртуальных социальных сетей обфускации текстов сообщений с целью сокрытия от машинного поиска переписки, касающейся незаконной деятельности, например, оборота оружия или наркотиков, пропаганды терроризма и экстремизма. В этом случае, как отмечено нами в [6], авторы подобных сообщений используют обфускацию для предотвращения эффективного лингвистического анализа сообщений имеющих деструктивный характер при осуществлении воздействий на других участников этих сетей.

В связи с этим особую актуальность приобрела задача выполнения обратного обфускации процесса – вскрытия обфускации или деобфускации. Эта задача является более сложной, чем обфускация, а методы ее решения сочетают в себе элементы криптологии и компьютерной лингвистики.

В целом, для обфускации текстовых сообщений применяются следующие методы – как по отдельности, так и вместе:

- неправильное написание слова, то есть орфографические ошибки;
- неправильная сегментация предложения (добавление пробелов в слова и удаление пробелов между словами);
- замена символов алфавита на схожие по виду цифры, символы или сочетания символов;
- вставка незначащих (небуквенных) символов;
- для русского языка – использование транслитерации.

Символьные замены букв русского языка представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Таблица схожести символов

Буква	Символьные замены
а	a, /-, ^, @
б	b, 6, >
в	v, b, 3, з, /,]
г	g, 9, ~
д	d, g, c , < ,),], }
е	e, ie, ye, йэ, ё, yo, jo, йо
ж	zh, > <, >k, >k,)(, } {,]]
з	z, 3
и	i, u, l, l, , /, л
й	i, j, y, jj, ij
к	k, <, {, (, c, c
л	l, l, ^, / , /, !
м	m, V , ^\
н	n, h, -,]- , }- ,)-(, №
о	o, 0, q, O, {,]
п	p, n
р	p, r, p, >
с	c, s, <, (, , {, \$
т	t, m
у	y, u
ф	f, (), { },], < >
х	x, h, kh,)(, } {,] , ><

ц	ts, c, _ , _ , , тц
ч	ch, 4
ш	sh, w, \V, , _ , /, \N
щ	sch; shch; shh; сч; \V; ; _ ; /; \N,
ь	` , ' , b
ы	y, i, b , bl
ь	b, ` , ' ,
э	e, h, -}, -], -)
ю	ju, iu, yu, -0, -o, -o, -(), -{ }, <, -[] , йу
я	я, ja, ia, ya, 9

Вскрытие обфусцированных текстов сообщений является нетривиальной задачей, поскольку существует огромное число вариантов обфускации даже одного слова. Это не позволяет применять исключительно такие методики, как проверка орфографии с учетом типично совершаемых ошибок, простое удаление небуквенных символов, перебор вариантов с типичными заменами.

Особые сложности при решении задачи автоматизированного вскрытия и анализа обфусцированных текстов участников виртуальных социальных сетей, ведущих деструктивную деятельность в сетях, возникают ввиду следующих особенностей этих текстов:

- высокая сложность выявления семантики высказываний. Ввиду определенной закрытости отдельных деструктивных сообществ лиц как минимум часть используемого ими сленга является очень сложной для понимания. Кроме того, в подобных текстах присутствуют частые случаи семантической омонимии;

- наличие коллокаций (словосочетаний, имеющих признаки синтаксической и семантической целостности, но еще не являющихся фразеологизмами в традиционном понимании) для обозначения понятий;

- довольно высокая скорость изменения множества сленговых выражений. Так, например, в целях конспирации и по причине производства новых наркотических средств наркоманский сленг является особенно динамичным по сравнению с другими видами сленга;

- неправильная сегментация слова;

- нелинейность текста, который, согласно [5], представляет собой смысловую конструкцию, выстроенную автором в виде ассоциативного массива.

Методам и информационным технологиям лингвистического анализа посвящено большое количество отечественных и зарубежных публикаций. В абсолютном большинстве из них рассматриваются методы и технологии анализа линейных текстов, в которых языковые единицы следуют последовательно одна за другой, образуя при этом логическую последовательность. Вторая по численности группа работ из области лингвистического анализа посвящена вскрытию обфусцированных текстов с целью обнаружения спама в электронной почте для обеспечения фильтрации писем.

В связи с этим большинство существующих методов и алгоритмов вскрытия обфусцированных текстовых сообщений основывается на использовании вероятностных моделей, основанных на теореме Томаса Байеса и Байесовской статистике, показывающей степень уверенности в истинности суждения.

При этом одними из наиболее часто применяемых на практике моделей для решения проблемы вскрытия обфусцированных текстов являются скрытая марковская модель и метод N-грамм.

СКРЫТАЯ МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ

Скрытая марковская модель (СММ) – статистическая модель, имитирующая работу процесса, похожего на марковский процесс с неизвестными параметрами. Задачей ставится разгадывание неизвестных параметров на основе наблюдаемых. СММ может быть

рассмотрена как простейшая байесовская сеть доверия, то есть как графическая вероятностная модель, представляющая собой множество переменных и их вероятностных зависимостей по Байесу.

Скрытые марковские модели широко применяются для обработки естественного языка, в частности, для распознавания речи. Поскольку при деобфускации текстов сообщений ставится задача получения неизвестного вскрытого текста сообщения на основе наблюдаемого обфусцированного, для ее решения можно применять скрытые марковские модели.

Формально скрытая марковская модель представляет собой четверку объектов [3]:

$$C=(S, Y, P_1, P_2), \quad (1)$$

где $S=\{s_0, \dots, s_N\}$ – множество скрытых состояний, N – число состояний, s_0 – начальное состояние, а s_N – конечное; $Y = \{y_1, \dots, y_M\}$ – множество наблюдений, M – число наблюдений; P_1 – матрица вероятностей переходов $P(q_{t+1}/q_t)$ из состояния q_t в состояние q_{t+1} ; P_2 – матрица вероятности наблюдений символа $P(y_t/s_t)$ при конкретном скрытом состоянии.

В модели существует возможность ε -переходов, при которых не происходит наблюдение символа.

В случае обработки текста состояниями будут являться символы алфавита, наблюдениями – все печатные символы, которые могут встретиться в обрабатываемом тексте. Для вскрытия обфусцированного текста сообщения необходимо подобрать такую последовательность скрытых состояний, которая наиболее подходит под полученную последовательность наблюдений, то есть провести оценку апостериорного максимума. Для этого полагают, что скрытое состояние в момент времени t зависит только от значения скрытого состояния в момент времени $t-1$ (свойство Маркова).

Подбор такой последовательности – одна из основных задач, для которой применяют скрытые марковские модели. Для нахождения такой последовательности используется алгоритм динамического программирования – алгоритм Витерби [8]. При этом перед работой со скрытой марковской моделью необходимо определить ее параметры – вероятности переходов и наблюдений – на основе машинного обучения. Для этого используются алгоритм Баума-Велша, если известна только последовательность наблюдений, или метод максимального правдоподобия, если известны как последовательности скрытых состояний, так и соответствующих им наблюдений.

Однако нельзя использовать только данные о вероятности следования букв друг за другом для выбранного языка, иначе текст может быть преобразован в сочетания букв, которые не являются словами. Для решения этой проблемы в работе [7] был предложен метод вскрытия обфусцированных спам-сообщений с использованием лексического дерева, построенного на основе словаря и данных о частотах этих слов. Полученная СММ состоит из двух частей: лексического дерева и состояний, представляющих алфавит языка, каждое из которых связано с другим состоянием. Для распознавания слов, не входящих в словарь, применяется вторая часть модели и данные о вероятности следования букв друг за другом для выбранного языка.

Однако использование лексического дерева приводит к увеличению продолжительности работы алгоритма Витерби, поскольку любой элемент лексического дерева (каждая буква каждого слова) является отдельным состоянием. Эта проблема критична в случае использования для русского языка: в нем, в отличие от английского, для которого была разработана указанная модель, значительно больше словоформ для каждого слова.

Для решения этой проблемы в работе [9] была предложена модель динамически взвешиваемой СММ, в которой все состояния, соответствующие одному символу алфавита, определяются в суперсостояния. Для каждого суперсостояния вводится дублирующее, позволяющее определять случаи вставки незначущих символов и повторения букв.

Вероятности перехода определяются путем проверки, возможно ли найти полученную на данном шаге алгоритма Витерби последовательность скрытых состояний в лексическом дереве, рассматривая только ту часть последовательности, которая соответствует предполагаемому последнему слову.

Лексическое дерево преобразуется в специальную структуру Φ , узлами которой являются не буквы, а суперсостояния. В них хранятся вероятности перехода в это состояние из родительских узлов. При этом для учета переходов из состояния в само себя вводятся специальные состояния вставки символа для каждой вершины. Общее число состояний составляет

$$|S| = 2 * A + 2, \quad (2)$$

где A – число букв алфавита.

МЕТОД N-ГРАММ

N-грамма – последовательность из n элементов. С семантической точки зрения, N-граммой может быть последовательность звуков, слогов, слов или букв. N-граммные модели широко применяются в различных областях, в частности, в обработке естественного языка и фильтрации спама.

Для деобфускации спам-сообщений при фильтрации спама используется вероятностная модель, построенная на основе использования метода N-грамм. Такая модель позволяет определить наличие слов, в которых были совершены намеренные ошибки.

Алгоритм работы, использующийся с такой моделью, разбивает слова-сообщения на множества последовательностей символов некоторой длины n и группирует полученные N-граммы в зависимости от того, какая комбинация сочетаний N-грамм лучше соответствует не обфусцированному слову, которое уже было ранее разбито на N-граммы. Однако данные модели не решают проблему неправильной сегментации текста.

ДРУГИЕ МЕТОДЫ

Помимо рассмотренных выше методов, существуют и другие, однако они не способны решить задачу вскрытия обфусцированных текстов для всех способов их создания.

Например, для лингвистического анализа текстов часто используется расстояние Дамерау-Левенштейна – мера разницы двух строк символов, определяемая как минимальное количество операций вставки, удаления, замены и перестановки двух соседних символов, необходимых для перевода одной строки в другую. Однако при перестановке местами слов или частей слов получаются сравнительно большие расстояния, как и расстояния между очень похожими длинными словами, а расстояния между совершенно разными короткими словами оказываются небольшими, что неверно.

Кроме этого, для распознавания обфусцированных слов при контентной фильтрации спама применяют правила, основанные на регулярных выражениях: они позволяют определять случаи намеренных опечаток. Однако регулярные выражения сложны в плане поддержки их актуальности и не способны справиться со всеми возможными вариантами обфускации слова.

Помимо этого, в работе [10] был предложен метод решения проблемы вскрытия обфускации, основанный на фонетическом сходстве строк. В нем сначала применяется набор правил, заменяющих похожие символы на символы алфавита и удаляющих символы, которые не похожи на буквы, а затем полученная последовательность переводится в последовательность, представляющую наиболее вероятное звучание исходного текста. Вскрытие обфускации производится путем получения фонетического звучания ключевых слов и поиска их в полученной последовательности с использованием расстояния Дамерау-Левенштейна.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СКРЫТОЙ МАРКОВСКОЙ МОДЕЛИ

Предложенная в работе [9] динамически взвешиваемая скрытая марковская модель не представляет возможности обрабатывать слова, прежде не включенные в словарь, что не удовлетворяет одной из характеристик сообщений участников виртуальных социальных сетей: использование сленга, жаргонизмов, разговорных форм. Поэтому было принято решение объединить два указанных выше подхода к построению марковской модели: использование суперсостояний для лексического дерева и состояний для слов вне словаря. Поскольку две эти группы состояний отвечают за каждую букву алфавита, дублированные состояния для учета возможности вставки символов для них объединяются. При этом состояния для строчных и заглавных букв неразличимы. Тогда общее число состояний составит:

$$|S| = 3 * A + 2, \tag{3}$$

где A – число букв алфавита.

При объединении данных моделей можно определить вероятности обычных переходов по формуле [3; 5]:

$$P(s_{t+1} | s_t) = \begin{cases} \eta - s_{t+1} = s_0, s_t = s_n \text{ или } s_{n1} \text{ есть путь в } \Phi; \\ (1 - \varepsilon) * (1 - \eta) - s_{t+1} \text{ есть путь в } \Phi; \\ (1 - \varepsilon) * (1 - \eta) * \frac{f_{s_{t+1}}}{f_{s_t}} - \text{есть путь в } \Phi; \\ (1 - \varepsilon) * (1 - \eta) * \frac{h_{s_t}}{f_{s_t}} - \text{есть путь в } \Phi; \\ 0 - \text{нет пути в } \Phi; \end{cases} \tag{4}$$

где η – параметр, отвечающий за переход из состояния в дублирующее состояние; ε – параметр, отвечающий за ε -переход; $f_{s_{t+1}}$ – суммарная частота всех слов, начинающихся как предполагаемая последовательность скрытых состояний вплоть до состояния s_{t+1} ; h_{s_t} – частота слова, заканчивающегося в узле s_{t+1} структуры Φ при рассматриваемой последовательности состояний; s_{n1} – дублирующее состояние для состояния s_n .

При этом учитывается, что в начальном состоянии не может быть наблюдений и, соответственно, отсутствует дублирующее состояние, а у финального состояния дублирующее состояние есть.

Вероятности ε -переходов определяются по формуле [3]:

$$Q(s_{t+1} | s_t) = \varepsilon * P(s_{t+1} | s_t), \tag{5}$$

где Q – вероятность ε -перехода из состояния s_t в s_{t+1} ; ε – параметр, отвечающий за ε -переход; P – вероятность обычного перехода.

При этом, чтобы избежать циклических ε -переходов, считается, что ε -переход из начального состояния в другие невозможен, и рассматриваются только случаи, когда в слове происходит не более одного пропуска буквы подряд. При этих допущениях модель все равно позволяет получить правильный результат в большинстве случаев [7, 9].

В структуре Φ хранятся узлы, соответствующие состояниям для слов словаря или буквам русского для слов вне словаря. Каждое из них заканчивается финальным состоянием, а корнем структуры являются начальное состояние. Дублирующие состояния в структуре Φ не хранятся.

Для объединения части СММ с лексическим деревом с частью для слов вне в словаря необходимо умножать на 0,5 вероятности переходов из корневого узла структуры Φ (состояния s_0) в каждый из начальных узлов частей.

При этом вероятности наблюдений для суперсостояний определяются по формуле:

$$P(y_i | s_i) = \begin{cases} p_1 - y_i - \text{буква состояния } s_i; \\ p_2 - y_i - \text{символ, похожий на букву состояния } s_i; \\ p_3 - \text{иначе;} \end{cases} \quad (6)$$

где p_1, p_2, p_3 – вероятности наблюдений y_i для состояния s_i .

Вероятности наблюдений для дублирующих состояний определяются по формуле:

$$P(y_i | s_i) = \begin{cases} q_1 - y_i - \text{символ состояния } s_i, \text{ похожий символ или не буква;} \\ q_2 - \text{иначе;} \end{cases}; \quad (7)$$

где q_1, q_2 – вероятности наблюдений y_i для состояния s_i .

Вероятности наблюдений для финального состояния будут определяться по следующей формуле:

$$P(y_i | s_i) = \begin{cases} x_1 - y_i - \text{пробел;} \\ x_2 - y_i - \text{не буква русского алфавита;} \\ x_3 - \text{иначе;} \end{cases} \quad (8)$$

где x_1, x_2, x_3 – вероятности наблюдений y_i для состояния s_n .

Для поиска наиболее подходящей последовательности скрытых состояний для наблюдаемой последовательности символов используется алгоритм Витерби, на каждом шаге которого для текущего наблюдаемого символа ищутся все последовательности, которые могут привести в каждое состояние.

Из-за объединения состояний в суперсостояния при традиционном алгоритме Витерби, оставляющем только одну наиболее вероятную последовательность для каждого состояния на каждом шаге алгоритма, могут быть удалены из рассмотрения верные последовательности, и результат может быть не получен [9]. Поэтому применяется поиск N лучших последовательностей для каждого состояния. Для ускорения поиска проводится лучевой поиск, оставляющий среди всех возможных последовательностей для всех состояний только заданное количество наиболее вероятных. Также для ускорения поиска можно объединить дублирующие вершины в одну и для каждой последовательности запоминать последнюю не дублирующую вершину.

На каждом шаге алгоритма Витерби для последовательности рекурсивно определяется ее вероятность:

$$P(y_{0:t+1}, s_{0:t+1}) = g * P(s_{t+1} | s_t) * P(y_{t+1} | s_{t+1}), \quad (9)$$

где g – вероятность последовательности, вычисленная на предыдущем шаге, $g_0=1$.

Поскольку длина последовательности может быть значительной для потери точности при перемножении чисел, вычисление вероятности последовательности выполняется в логарифмическом пространстве:

$$P(y_{0:t+1}, s_{0:t+1}) = g + \log(P(s_{t+1} | s_t)) + \log(P(y_{t+1} | s_{t+1})), \quad (10)$$

где g – вероятность последовательности, вычисленная на предыдущем шаге, $g_0=0$.

Для ε -переходов вероятность наблюдений не учитывается.

Чтобы обеспечить модификацию структуры Φ при изменении словаря без необходимости строить ее всю заново, для узлов, относящихся к лексическому дереву, необходимо хранить не вероятность перехода в них, а сумму частот слов, которые можно получить из структуры при дальнейшем поиске пути из данного узла. Вероятности перехода в таком случае рассчитываются при работе алгоритма Витерби по формуле (4). Для узлов, которые соответствуют словам вне словаря, вместо отношения частот формуле (4) используются статистические вероятности следования букв, которые и хранятся в соответствующих узлах структуры Φ .

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВСКРЫТИЯ ОБФУСЦИРОВАННЫХ ТЕКСТОВ СООБЩЕНИЙ

На сегодняшний день не существует единой методики, применяемой для вскрытия обфусцированных сообщений в социальных сетях. Большинство существующих разработок для вскрытия обфускации сообщений ориентировано на контентную фильтрацию спама и электронную почту.

Ближайшими аналогами разрабатываемой информационной подсистемы можно считать модели и алгоритмы, представленные в работах [7, 9, 10], а также включенную в спам-фильтр SpamAssasin систему WordAdjust, описанную в работе [11]. Первые две работы основаны на скрытой марковской модели, третья – на фонетическом сходстве строк, в то время как WordAdjust использует N-граммную модель.

Были выделены основные характеристики, которым должна отвечать разрабатываемая информационная подсистема для успешного решения задачи деобфускации сообщений в социальных сетях: возможность вскрывать обфусцированный текст, полученный с помощью всех указанных ранее методов обфускации текста; поддержка русского языка, поскольку разрабатываемая подсистема ориентирована на русскоязычные тексты сообщений. Также, поскольку сообщения берутся из социальных сетей, необходимо предусмотреть возможность деобфускации слов, которые не были предварительно включены в словарь.

На основании выделенных характеристик в таблице 2 приведено сравнение существующих информационных технологий вскрытия обфусцированных текстов.

Таблица 2 – Сравнение существующих информационных технологий вскрытия обфусцированных текстов

Существующие информационные технологии вскрытия обфусцированных текстов	Характеристики			
	Поддержка русского языка	Поддержка всех необходимых типов вскрытия обфускации текста	Использование встроенного словаря	Возможность деобфускации слов, не содержащихся в словаре
Spam Deobfuscation using a Hidden Markov Model	-	+	+	+
Dynamically Weighted Hidden Markov Model for Spam Deobfuscation	-	+	+	-
WordAdjust	-	-	+	-
Filtering Obfuscated Email Spam by means of Phonetic String Matching	-	-	+	-

Как видно из таблицы 2, существующие информационные технологии не обладают всеми требуемыми характеристиками, что подтверждает необходимость разработки новой методики и технологии вскрытия обфусцированных текстов, учитывающих особенности, используемые авторами русскоязычных текстов. При этом подход, использующий СММ, лучше справляется с различными видами обфускации и, следовательно, более пригоден для использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разрабатываемые алгоритмы вскрытия обфускации текстов сообщений должны реализовывать формализованную выше скрытую марковскую модель и выполнять следующие функции:

- осуществлять поиск последовательности скрытых состояний, наиболее подходящей для наблюдаемой последовательности символов, с помощью алгоритма Витерби, лучевого поиска и поиска N лучших путей;

- переводить полученную последовательность в текстовую строку;

- добавлять новые слова в структуру Φ и удалять слова из нее.

Входными данными для подсистемы будут являться:

- тексты сообщений участников виртуальных социальных сетей, полученные из открытых источников (тексты со «стены» в социальной сети) в текстовом файле;

- параметры скрытой марковской модели, полученные в результате машинного обучения подсистемой статистического анализа текста;

- данные о классификации сообщений по степени подозрения на обфускацию, полученные подсистемой машинного обучения;

- данные частотного словаря о наиболее часто встречающихся словоформах русского языка и о вероятностях сочетаний букв в русском языке (по материалам «Национального корпуса русского языка» [12] и «Нового частотного словаря русской лексики» [13]);

- данные о стоп-словах, не относящихся ни к одной из категорий словаря при проведении определения тем сообщений.

Выходными данными для подсистемы будут являться:

- вскрытые тексты обфусцированных сообщений;

- статистическая информация об участниках и их сообщениях;

- модифицированная структура Φ .

К разрабатываемому программному средству предъявляются следующие функциональные требования:

- загрузка текстов сообщений участников виртуальных социальных сетей из текстового файла и сохранение участников и их сообщений в базе данных;

- просмотр статистических данных об участниках виртуальных социальных сетей и их сообщениях;

- удаление участников из базы данных;

- просмотр добавленных категорий словаря и слов в них;

- просмотр новых часто встречающихся слов;

- добавление новых слов и категорий словаря на основании экспертной оценки;

- удаление слов и тематик словаря;

- получение деобфусцированных текстов сообщений выбранного пользователем участника виртуальных социальных сетей;

- просмотр исходного и вскрытого текстов сообщений и информации о сообщении;

- наличие графического интерфейса пользователя, интегрирующего подсистемы вскрытия обфусцированных текстов сообщений с подсистемой машинного обучения.

Также программное обеспечение разрабатываемой системы должно обладать кроссплатформенностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочарова Т.А. Формирование специфических сетевых жанров общения. – Информационное общество, 2014. – Выпуск 5-6. – С. 50-55.
2. Diffie W., Hellman M. New directions in cryptography. – IEEE Transactions on Information Theory, 1976. – IT-22(6). – P. 144-156.
3. Коробейников А.Г., Кутузов И.М., Колесников П.Ю. Анализ методов обфускации. – NB: Кибернетика и программирование, 2012. – № 1. – С. 31-37. – DOI: 10.7256/2306-4196.2012.1.13858 [Электронный ресурс]. – URL: http://e-notabene.ru/kp/article_13858.html (дата обращения: 04.05.2015).

4. Касперски К., Рокко Е. Искусство дизассемблирования. – СПб.: БХВ-петербург, 2008. – 892 с.
5. Большакова Л.С., Морозова Е.Н. О содержании понятия «нелинейный текст». – Теоретические и прикладные аспекты современной науки, 2015. – № 7-4. – С. 19-24.
6. Савва Ю.Б., Еременко В.Т., Давыдова Ю.В. О проблеме лингвистического анализа сленга в задаче автоматизированного поиска угроз распространения наркомании в виртуальных социальных сетях. – Информационные системы и технологии, 2015. – № 6(92). – С. 68-75.
7. Honglak L., Andrew Y.Ng. Spam Deobfuscation using a Hidden Markov Model. – Proceedings of the Second Conference on Email and Anti-Spam, 2005 [Электронный ресурс]. – URL: <http://ai.stanford.edu/~ang/papers/ceas05-spamdeobfuscation.pdf> (дата обращения: 11.07.2016).
8. Jelinek F. Statistical Methods for Speech Recognition. – MIT Press, 1998. – 305 с.
9. Seunghak L., Jeong I., Choi S. Dynamically Weighted Hidden Markov Model for Spam Deobfuscation. – International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2007. – P. 2523-2559.
10. Freschi V., Seraghiti A., Bogliolo A. Filtering Obfuscated Email Spam by means of Phonetic String Matching. – Advances in Information Retrieval. – 28th European Conference on IR Research. – ECIR 2006. – London, UK, 2006. – P. 505-509.
11. Sørensen L.T., Larsen M.M. WordAdjust. A Deobfuscation Frontend to Content-Aware Anti-Spam Tool, 2008. – 21 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://projekter.aau.dk/projekter/files/61072996/1213098364.pdf> (дата обращения: 11.07.2016).
12. Национальный корпус русского языка. Частоты словоформ и словосочетаний [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ruscorpora.ru/corpora-freq.html.pdf> (дата обращения: 11.07.2016).
13. Ляшевская О.Н., Шаров С.А. Частотный словарь современного русского языка (на материалах Национального корпуса русского языка). – М.: Азбуковник, 2009. – 1112 с.

Никольская Анастасия Григорьевна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант
Тел.: 8 906 569 92 20
E-mail: su_fio@mail.ru

Савва Юрий Болеславович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 906 569 92 20
E-mail: su_fio@mail.ru

A.N. NIKOL'SKAYA (*Master student*)

Yu.B. SAVVA (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department «Information Systems»
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*)

**ABOUT THE PROBLEM OF OPENING OF OBFUSCATED RUSSIAN-LANGUAGE TEXTS
OF PARTICIPANTS OF ONLINE SOCIAL NETWORKS**

Features the obfuscated of Russian-language texts of messages of participants of the virtual social networks created for the purpose of complication of the automated linguistic analysis of these messages are considered. On the basis of the analysis of the existing methods of the linguistic analysis of such texts the choice of the hidden Markov model for a deobfuscation of the texts is reasonable. Formalization of this model in relation to features of the analyzed texts is given. Requirements to information system of opening of obfuscated texts of messages are formulated.

Keywords: *online social networks; information systems; linguistic analysis; slang; text obfuscation; hidden Markov model; method of N-grams.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bocharova T.A. Formirovanie specificheskix setevy'x zhanrov obshheniya. – Informacionnoe obshhestvo, 2014. – Vypusk 5-6. – S. 50-55.
2. Diffie W., Hellman M. New directions in cryptography. – IEEE Transactions on Information Theory, 1976. – IT-22(6). – P. 144-156.
3. Korobejnikov A.G., Kutuzov I.M., Kolesnikov P.Yu. Analiz metodov obfuskacii. – NB: Kibernetika i programmirovaniye, 2012. – № 1. – S. 31-37. – DOI: 10.7256/2306-4196.2012.1.13858 [E'lektronny'j resurs]. – URL: http://e-notabene.ru/kp/article_13858.html (data obrashheniya: 04.05.2015).
4. Kasperski K., Rokko E. Iskusstvo dizassemblirovaniya. – SPb.: BXV-peterburg, 2008. – 892 s.
5. Bol'shakova L.S., Morozova E.N. O sodержanii ponyatiya «nelinejny'j tekst». – Teoreticheskie i prikladny'e aspekty' sovremennoj nauki, 2015. – № 7-4. – S. 19-24.
6. Savva Yu.B., Eremenko V.T., Davydova Yu.V. O probleme lingvisticheskogo analiza slenga v zadache avtomatizirovannogo poiska ugroz rasprostraneniya narkomanii v virtual'ny'x social'ny'x setyah. – Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2015. – № 6(92). – S. 68-75.
7. Honglak L., Andrew Y.Ng. Spam Deobfuscation using a Hidden Markov Model. – Proceedings of the Second Conference on Email and Anti-Spam, 2005 [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://ai.stanford.edu/~ang/papers/ceas05-spamdeobfuscation.pdf> (data obrashheniya: 11.07.2016).
8. Jelinek F. Statistical Methods for Speech Recognition. – MIT Press, 1998. – 305 s.
9. Seunghak L., Jeong I., Choi S. Dynamically Weighted Hidden Markov Model for Spam Deobfuscation. – International Joint Conference on Artificial Intelligence, 2007. – P. 2523-2559.
10. Freschi V., Seraghiti A., Bogliolo A. Filtering Obfuscated Email Spam by means of Phonetic String Matching. – Advances in Information Retrieval. – 28th European Conference on IR Research. – ECIR 2006. – London, UK, 2006. – P. 505-509.
11. Sørensen L.T., Larsen M.M. WordAdjust. A Deobfuscation Frontend to Content-Aware Anti-Spam Tool, 2008. – 21 s. [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://projekter.aau.dk/projekter/files/61072996/1213098364.pdf> (data obrashheniya: 11.07.2016).
12. Nacional'nyj korpus russkogo yazy'ka. Chastoty' slovoform i slovosochetaniy [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.ruscorpora.ru/corpora-freq.html.pdf> (data obrashheniya: 11.07.2016).
13. Lyashevskaya O.N., Sharov S.A. Chastotny'j slovar' sovremennogo russkogo yazy'ka (na materialax Nacional'nogo korpusa russkogo yazy'ka). – M.: Azbukovnik, 2009. – 1112 s.

УДК 620.168.3:687.03

А.В. АБРАМОВ, П.А. КАНАТНИКОВА,
М.В. РОДИЧЕВА, А.И. ФРОЛОВ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ АСНИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В отечественной легкой промышленности складывается проблемная ситуация: существует широкий ассортимент высокотехнологичных материалов и нанотканей, однако их использование при изготовлении новых образцов теплозащитной одежды ограничено. В работе рассмотрена возможность и необходимость разработки автоматизированной системы научных исследований интегрированной со специальным аппаратным комплексом для изучения теплозащитных и транспортных свойств высокотехнологичных материалов, нанотканей и элементов пакетов одежды.

Ключевые слова: АСНИ; специальные ткани; наноткани; свойства специальных текстильных материалов.

Работники строительной и сельскохозяйственной отраслей, а также сотрудники санитарно-гигиенических, патрульно-постовых и других служб и испытывают потребность в специальной одежде для защиты от внешних атмосферных и производственных условий. В настоящее время для защиты от негативных внешних явлений в условиях субнормальных температур используются дополнительные специальные средства: плащи и накидки, надеваемые поверх утепляющей одежды. Зачастую эти изделия при длительной эксплуатации не способны поддерживать нормальное тепловое состояние организма человека, так как в процессе эксплуатации под одеждой могут накапливаться продукты метаболизма, в том числе пот в виде парогазовой и влажной фазы. Активными сорбентами пододежной влаги являются бельевой слой и слой утеплителя, при намокании которых суммарное тепловое сопротивление пакета одежды значительно снижается [1]. Таким образом, для поддержания оптимального состояния микроклимата необходимо быстро удалять влагу и другие продукты метаболизма из-под одежды.

Альтернативой является использование спецодежды, изготовленной из современных высокотехнологичных материалов [5] и/или использование специальных конструктивных элементов. Специальные конструктивные элементы обеспечивают человеку возможность регулирования теплового состояния во времени в зависимости от условий эксплуатации [4]. Пакеты современных высокотехнологичных материалов образуют так называемые самоорганизующиеся системы, которые способны регулировать тепло и массообменные процессы в пододежном пространстве.

Обеспечить комфортное тепловое состояние системы «человек-одежда-окружающая среда» в широком спектре температур и климатических воздействий невозможно. В связи с этим возникает проблема подбора комплектации пакета для различных климатических воздействий, при котором требуемый уровень вывода влаги из-под одежды сочетается с требуемым уровнем теплозащитных свойств. Неудачное решение этой задачи может привести к потере теплозащитной эффективности одежды или затруднить вывод влаги из-под одежды, что, в свою очередь, ухудшит тепловое состояние и самочувствие человека.

Компании-разработчики высокотехнологичных материалов (GORE-TEX и др.) рекомендуют строго определенную комплектацию пакета собственных материалов для различных климатических воздействий [3]. При замене одного из материалов пакета

обеспечение заявленных свойств не гарантируется. При использовании отечественных высокотехнологичных материалов или сочетании их в пакете с зарубежными оценки их защитных и гигиенических свойств затруднены, поскольку в отечественных лабораториях приборы и методы оценки теплозащитных и гигиенических свойств разработаны в 70-х годах XX века и не соответствуют современным зарубежным стандартам [2].

Отсутствие современных стандартизированных методов оценки теплозащитных свойств ограничивает применение высокотехнологичных материалов и нанотканей. Поэтому теплозащитная одежда, изготавливаемая в РФ, нередко уступает зарубежным аналогам, несмотря на то, что уровень инновационных свойств отечественных материалов не ниже аналогичных показателей зарубежных образцов.

Использование устаревшей методологической и аппаратной базы накладывает существенные ограничения на структуру образцов и режим проведения испытаний. Поэтому в условиях отечественной экономики складывается проблемная ситуация: существует широкий ассортимент высокотехнологичных материалов и нанотканей, однако их использование при изготовлении новых образцов теплозащитной одежды ограничено.

Таким образом, разработка автоматизированной системы научных исследований интегрированной с аппаратным экспериментальным комплексом изучения теплозащитных и транспортных свойств высокотехнологичных материалов, нанотканей и элементов пакетов одежды позволит решать задачи поиска оптимальной комплектации пакетов теплозащитной одежды в зависимости от особенностей условий эксплуатации.

Оригинальная универсальная методика проведения экспериментальных исследований теплофизических свойств специальных материалов, разработанная М.В. Родичевой, А.В. Абрамовым и др., приведена на рисунке 1.

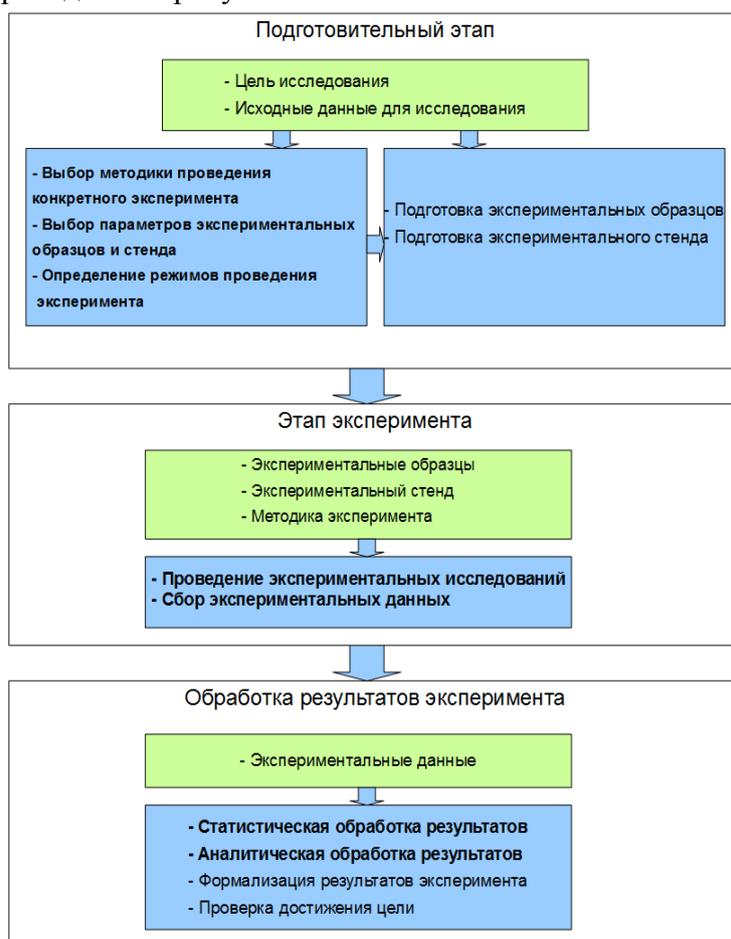


Рисунок 1 – Универсальная методика проведения экспериментальных исследований теплофизических свойств специальных материалов

Экспериментальные исследования теплофизических свойств специальных материалов включают в себя три этапа:

1. Подготовительный этап

На данном этапе исследователи получают формализованную цель, которую необходимо достичь в конкретном экспериментальном исследовании, а также комплект исходных данных. В исходные данные включаются условия моделируемой внешней среды (сила ветра, солнечное излучение, влажность и др.), параметры исследуемого пакета специальной одежды и другие данные, которые могут наложить ограничение на проведение экспериментальных исследований.

Затем, исходя из полученной информации, научные работники определяют:

- методику проведения эксперимента;
- параметры экспериментальных образцов;
- параметры экспериментального стенда;
- режимы проведения эксперимента.

2. Этап эксперимента

На данном этапе на основе разработанной методики, настроенного стенда и изготовленных опытных образцов происходит комплекс экспериментальных исследований.

В группу экспериментальных исследований свойств специальных материалов входят исследования в условиях ветра, воздействия солнечной радиации и в условиях повышенной влажности. Исследования могут проводиться как по отдельности по каждому параметру, так и по нескольким параметрам в комплексе.

Проведение эксперимента сопровождается сбором экспериментальных данных. Сбор осуществляется при помощи первичных преобразователей различного типа.

3. Этап обработки результатов эксперимента

По завершении экспериментальных исследований выполняется статистическая и аналитическая обработка результатов эксперимента; проверка достижения цели.

Рассмотрев этапы универсальной методики экспериментальных исследований, выделим такие, которые отвечают требованиям дискретности, детерминированности, конечности, универсальности, результативности и способности происходить без участия человека.

На этапе подготовки эксперимента этим требованиям отвечает блок, включающий выбор методики проведения эксперимента, параметров экспериментальных образцов и параметров экспериментального стенда. В настоящее время данные работы проводятся лаборантом на основе ряда сформулированных правил.

На втором этапе автоматизации может быть подвержен блок сбора экспериментальных данных. В настоящее время данные, полученные с измерительных приборов, обрабатывает лаборант. Работы проводятся лаборантом на основе ряда сформулированных правил.

Этапы статистической и аналитической обработки результатов эксперимента также могут быть автоматизированы.

В таблице 1 приведено время проведения экспериментальных исследований при проведении эксперимента по исследованию влияния атмосферных осадков на пакет специальных материалов.

При проведении эксперимента по стандартной методике время можно оценить как $880+80xi$ минут. Допустим, что время, затрачиваемое на работу автоматизированных элементов системы, пренебрежительно мало по сравнению с общим временем проведения эксперимента. При таком допущении общее время, затрачиваемое на организацию и проведение эксперимента с применением АСНИ, можно оценить в $220+75xi$ минут.

При проведении i экспериментов сэкономленное время составит $660+5xi$ минут.

Таблица 1 – Время проведения эксперимента по универсальной методике

Этап методики проведения эксперимента	Время, мин
Этап 1	
Выбор методики проведения конкретного эксперимента	60
Выбор параметров экспериментальных образцов и стенда	60
Определение режимов проведения эксперимента	180
Подготовка экспериментальных образцов	40 x i^*
Подготовка экспериментального стенда	100
Этап 2	
Проведение экспериментальных исследований	35 x i
Сбор экспериментальных данных	5 x i
Этап 3	
Статистическая обработка результатов	180
Аналитическая обработка результатов	180
Формализация результатов эксперимента	120

* i – количество исследуемых образцов

Безусловно, приведенный выше расчет является приблизительным и не учитывает специфики проведения каждого отдельно взятого эксперимента. Однако данные расчеты позволяют выявить закономерность, характерную для методики экспериментальных исследований свойств специальной одежды: порядка 11 часов экспериментального исследования составляют задачи, которые можно автоматизировать, при этом эффективность применения АСНИ в меньшей степени зависит от количества исследуемых объектов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Используемая в настоящее время методологическая и аппаратная базы накладывают существенные ограничения на структуру образцов и режим проведения испытаний, поэтому существующий ассортимент высокотехнологичных материалов и нанотканей не в полном объеме используется при изготовлении новых образцов специальной одежды. Разработка автоматизированной системы научных исследований интегрированной с аппаратным экспериментальным комплексом изучения теплозащитных и транспортных свойств высокотехнологичных материалов, нанотканей и элементов пакетов одежды позволит решать задачи поиска оптимальной комплектации пакетов теплозащитной одежды в зависимости от особенностей условий эксплуатации.

2. Задача определения теплофизических свойств новых материалов для изготовления специальной одежды требует значительных материальных затрат на время проведения эксперимента (от 13 часов). В конечном счете это приводит к увеличению себестоимости конечного продукта. Решить эту задачу позволяет внедрение в процесс проведения экспериментальных исследований АСНИ. В данной работе показано, что методология проведения экспериментальных исследований имеет возможности для автоматизации. Внедрение АСНИ позволит сократить время проведения экспериментальных исследований более чем на 11 часов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов А.В., Родичева М.В. Современные подходы к оценке эффективности средств индивидуальной защиты в условиях ветра // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2012. – № 2-5(292). – Орел: Госуниверситет – УНПК. – С. 119-125.

2. Родичева М.В., Абрамов А.В., Уваров А.В. Моделирование процессов тепломассообмена в биотехнической системе «человек-одежда-окружающая среда» // Швейная промышленность, 2009. – № 6. – С. 38-40.
3. Абрамов А.В., Родичева М.В. Разработка методики экспериментального исследования потенциала влагопереноса швейных материалов в системе «человек-одежда-окружающая среда» // «Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности», 2009. – № 3. – С. 56-58.
4. Родичева М.В. и др. Проблемы исследования естественной конвекции под одеждой / М.В. Родичева, А.В. Уваров, Ю.Н. Некрасов, А.В. Абрамов // «Рабочая одежда и средства индивидуальной защиты», 2006. – № 1(32). – М.: Издательский дом торговли и промышленности. – С. 24-26.
5. Абрамов А.В., Родичева М.В. Разработка методики экспериментальных исследований температурных полей в пакетах одежды // «Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности», 2009. – № 4. – С. 40-43.

Абрамов Антон Вячеславович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: ant-lin88@yandex.ru

Канатникова Полина Андреевна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант
E-mail: polka190@yandex.ru

Родичева Маргарита Всеволодовна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: ral@orel.ru

Фролов Алексей Иванович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: aifrolov@mail.ru

A.V. ABRAMOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)

P.A. KANATNIKOVA (*Master Student*)

M.V. RODICHEVA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)

A.I. FROLOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

ABOUT THE POSSIBILITIES OF USING AUTOMATION SYSTEM OF SCIENTIFIC RESEARCHES DURING INVESTIGATION SPECIAL PROPERTIES OF CLOTHING MATERIALS

Russian consumer industry has a problem: there are a wide range of high-tech materials and nanofabric but their using in the manufacture of new types of thermal protective clothes are limited.

In this work is discussed the possibility of developing automation system of scientific researches integrated with special hardware complex to study the transport properties of thermal protection and high-tech materials, nanofabric and elements of package clothes.

Keywords: *automation system of scientific researches; special materials; nanofabric; properties of special textile materials.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Abramov A.V., Rodicheva M.V. Sovremenny'e podhody' k ocenke e'ffektivnosti sredstv individual'noj zashhity' v usloviyax vetra // Fundamental'ny'e i prikladny'e problemy' tekhniki i tekhnologii, 2012. – № 2-5(292). – Orel: Gosuniversitet – UNPK. – S. 119-125.

2. Rodicheva M.V., Abramov A.V., Uvarov A.V. Modelirovanie processov teplomassoobmena v biotexnicheskoj sisteme «chelovek-odezhda-okruzhayushhaya sreda» // *Shvejnaya promy'shlennost'*, 2009. – № 6. – S. 38-40.
3. Abramov A.V., Rodicheva M.V. Razrabotka metodiki e'ksperimental'nogo issledovaniya potenciala vlagoperenosa shvejny'x materialov v sisteme «chelovek-odezhda-okruzhayushhaya sreda» // *Izvestiya VUZov. Tekhnologiya legkoj promy'shlennosti*, 2009. – № 3. – S. 56-58.
4. Rodicheva M.V. i dr. Problemy' issledovaniya estestvennoj konvekcii pod odezhdoj / M.V. Rodicheva, A.V. Uvarov, Yu.N. Nekrasov, A.V. Abramov // «*Rabochaya odezhda i sredstva individual'noj zashhity*», 2006. – № 1(32). – M.: Izdatel'skij dom trgovli i promy'shlennosti. – S. 24-26.
5. Abramov A.V., Rodicheva M.V. Razrabotka metodiki e'ksperimental'ny'x issledovanij temperaturny'x polej v paketax odezhdy' // *Izvestiya VUZov. Tekhnologiya legkoj promy'shlennosti*, 2009. – № 4. – S. 40-43.

УДК 616-71

А.В. ГРЕЧНЕВА, И.С. КОНСТАНТИНОВ, О.Р. КУЗИЧКИН

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА БАЗЕ АКСЕЛЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ГОНИОМЕТРОВ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с разработкой алгоритмического обеспечения системы диагностики опорно-двигательного аппарата. Приведенные алгоритмы фазометрического метода позволяют решить задачу сбора динамических параметров ускорений, считанных с трехкомпонентных акселерометров, а также задачу автоматизированной обработки гониометрических данных. Приведена и обоснована модель выбора ключевых информативных параметров с использованием средств нейрофизиологического контроля. Описана алгоритмическая модель автоматизированной диагностической экспертной системы, позволяющая автоматизировать процесс построения конечного множества диагнозов при наличии патологий опорно-двигательного аппарата. Рассмотренный алгоритм выдает конечное множество рекомендаций врачу относительно наличия отклонений, зарегистрированных измерительным трактом системы диагностики, которые наиболее вероятны истинному диагнозу. На основании регистрируемых динамических информативных переменных сформирована выборка данных, позволяющая создать динамическую информативную модель кинематико-физиологических параметров пациента.

Ключевые слова: гониометрия, алгоритмическое обеспечение; акселерометрический метод; фазометрический метод; угол поворота; система диагностики; опорно-двигательный аппарат.

ВВЕДЕНИЕ

Задача построения интеллектуальной измерительной системы биомеханического контроля, применяемой для постановки диагноза на основании динамики регистрируемых данных (гониометрических, кинематических и нейрофизиологических параметров), достаточно сложна и носит многокритериальный характер. Исходя из предлагаемой структурной схемы информационно-технического обеспечения системы автоматизированного гониометрического контроля [1], при постановке диагноза следует учитывать сразу несколько типов разнородных данных. Учитывая, что в медицинской диагностике используются тысячи видов заболеваний опорно-двигательного аппарата и огромное количество симптомов, эта задача становится нетривиальной.

Целью работы является разработка алгоритмического обеспечения системы диагностики опорно-двигательного аппарата, которое позволит решать задачи автоматизированной обработки гониометрических данных, а также автоматизировать процесс построения конечного множества диагнозов при наличии патологий опорно-двигательного аппарата.

АЛГОРИТМ СБОРА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ГОНИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Алгоритмическая реализация акселерометрического метода измерения угла поворота [2-4], лежащего в аппаратной основе системы диагностики опорно-двигательного аппарата человека, строится на определенном алгоритме сбора динамических данных, который основан на фазометрическом методе. Данный метод представляет собой непосредственное преобразование сигналов с трехкомпонентных акселерометров в фазу синусоидального колебания в ходе умножения сигналов ускорений $a_x, a_y, a_z, b_x, b_y, b_z$ на сигналы $\sin \cdot \omega t$ и $\cos \cdot \omega t$ квадратурного генератора (КГ) с частотой, кратной частоте опорного генератора (ОГ) (рис. 1).

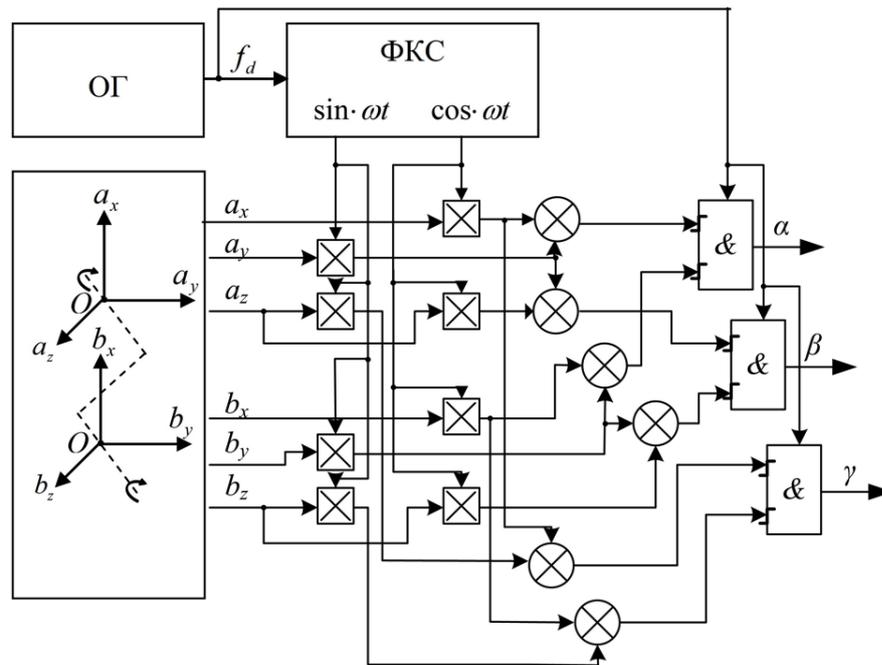


Рисунок 1 – Алгоритм сбора данных гониометрического контроля

По приведенному алгоритму угол поворота биокинематической пары в акселерометрическом гониометре определяется разностью фаз измеряемого и опорного сигнала. Следовательно, в результате суммирования полученных гармонических сигналов на выходе формируется сигнал, пропорциональный углам поворота α, β, γ биокинематической пары в каждой из плоскостей вращения, без влияния коэффициентов неустойчивости ветвей измерительного преобразователя (рис. 2).

В рамках комплексного решения задачи построения системы автоматизированного гониометрического контроля особое место занимает изучение возможности создания системы диагностики на основе синтеза адекватных информативных физиологических методов, таких, как гониометрия (акселерометрия), компьютерная томография, электроэнцефалография (ЭЭГ) и электронейромиография (ЭНМГ). Для этого было сформировано медико-техническое обоснование и разработана модель выбора ключевых информативных параметров с использованием средств нейрофизиологического контроля электроэнцефалографа, электронейромиографа и томографических снимков (рис. 3).

Приведенная структура включает в себя измерительный блок, работающий в режиме реального времени, состоящий из цепи преобразователей биокинематических параметров движения опорно-двигательного аппарата человека (акселерометрических гониометров), блоков регистрации психо- и нейрофизиологических параметров – электроэнцефалограф (ЭЭГ) и электронейромиограф (ЭНМГ) а также аппаратуры регистрации костно-структурных параметров (томограф).

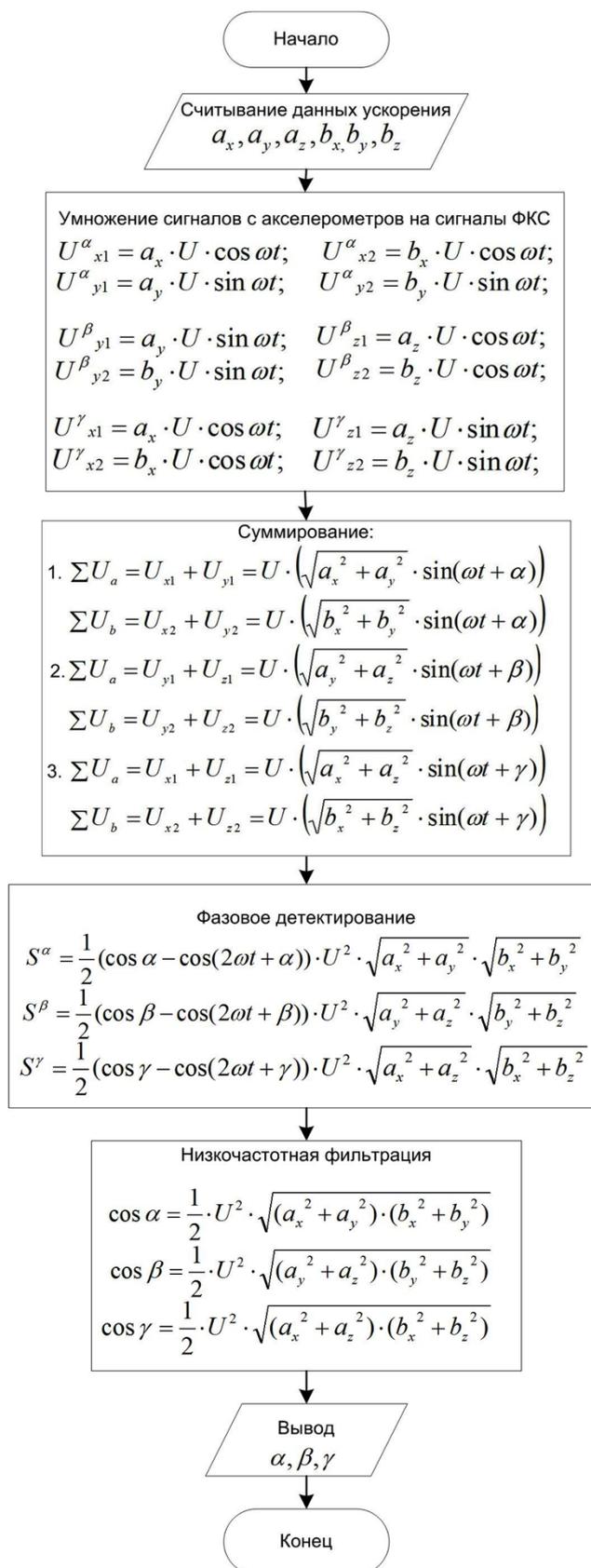


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма предварительной обработки данных гониометрического контроля

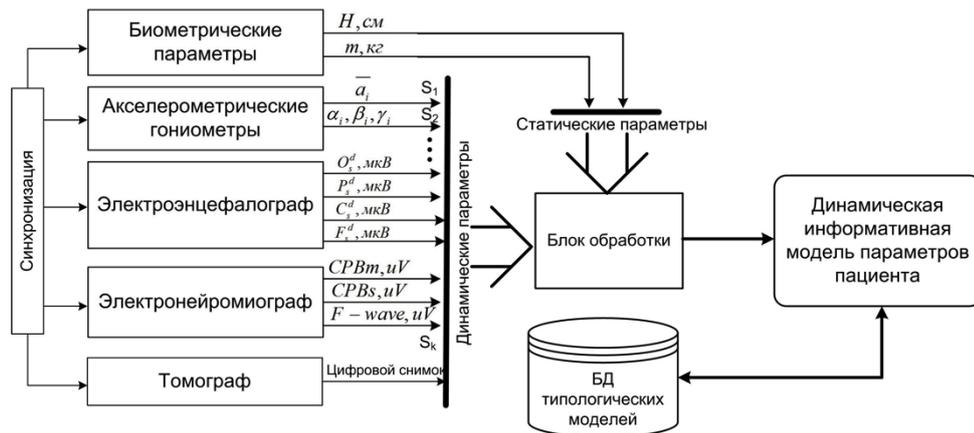


Рисунок 3 – Структурная схема модели выбора ключевых информативных параметров контроля опорно-двигательного аппарата

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

На основе правила Байеса вероятность осуществления некоей гипотезы d при наличии определенных отклонений в регистрируемых данных S (биометрических, гониометрических, нейрофизиологических и структурных параметров) вычисляется на основе априорной вероятности этой гипотезы без подтверждающих отклонений и вероятности наличия отклонений при условиях, что гипотеза верна (событие d) или неверна (событие \bar{d}) [5]. Поэтому, возвращаясь к проблеме диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата, оказывается, что:

$$P(d : S) = \frac{P_{\text{yes}} \cdot P(d)}{(P_{\text{yes}} \cdot P(d) + P_{\text{not}} \cdot P(\bar{d}))}. \quad (1)$$

С учетом того, что все патологии равновероятны с $P(d)=P$, программа формирует условие и в зависимости от его выполнения вычисляется вероятность $P(d:S)$. Полученный параметр P_{yes} подтверждает расчеты программы, параметр P_{not} является тоже подтверждающим, однако с вероятностями $(1 - P_{\text{yes}})$ и $(1 - P_{\text{not}})$. В результате происходит замена априорной вероятности $P(d)$ на расчетную $P(d:S)$. Затем продолжается выполнение программы, но с учетом постоянной коррекции значения $P(d)$ после каждого шага итерации (рис. 4).

Медицинская информационная система, реализующая рассмотренный выше алгоритм, выдает конечное множество рекомендаций врачу относительно наличия отклонений, зарегистрированных измерительным трактом системы диагностики, которые наиболее вероятны истинному диагнозу. Ограничение выбора решения в таком процессе конечным множеством предполагаемых диагнозов позволяет снизить вероятность ошибки постановки предварительного диагноза, исключить полную зависимость постановки диагноза от человеческого фактора и повысить степень объективности диагностики заболеваний.

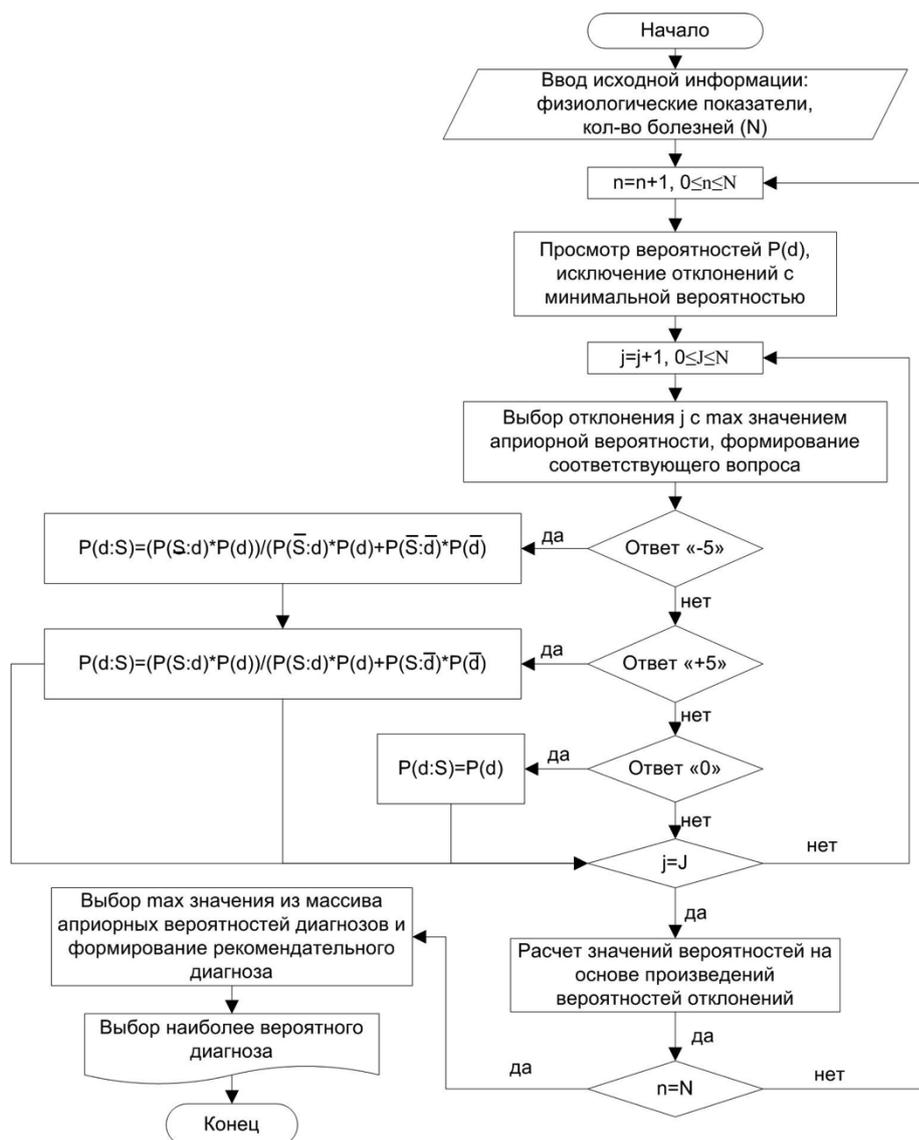


Рисунок 4 – Алгоритм работы автоматизированной экспертной системы

ДИНАМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИВНАЯ МОДЕЛЬ КИНЕМАТИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАЦИЕНТА

На основании регистрируемых динамических информативных переменных формируется выборка данных. Для того чтобы по выборке данных можно было построить модели с максимальной адекватностью реальному объекту, выборка данных должна быть репрезентативной, т.е. полно и адекватно отображать объект диагностики. После синхронной обработки данные формируют базу данных измерений, доступ к которой осуществляется посредством устройств отображения и вывода информации в любое время и с требуемой степенью детализации (рис. 5).

По мере накопления измерений формируется информационная модель пациента, которая обрабатывается нейронной сетью и заносится в базу данных моделей. С помощью нейросетевых алгоритмов и алгоритмов систем поддержки принятия решений на основании БД измерений, БД вызванных потенциалов и БД заболеваний определяется примерный диагноз пациента [6, 7].

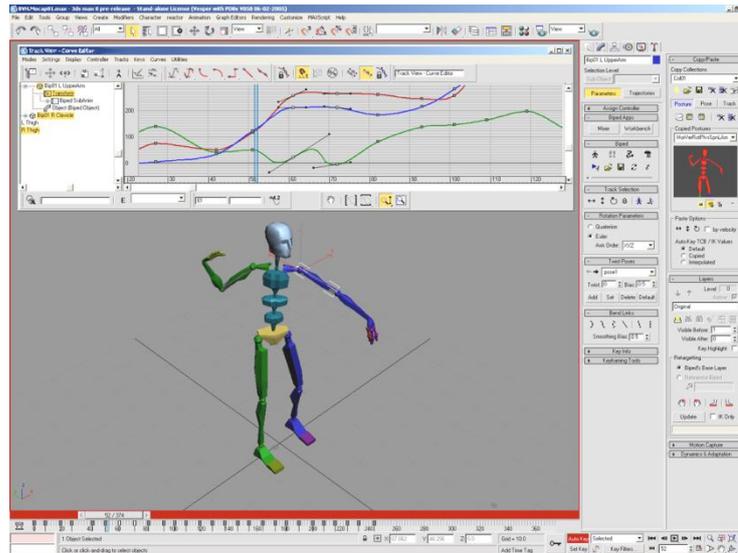


Рисунок 5 – Визуализация измерений в режиме реального времени

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в данной статье алгоритмы обработки информации и подходы к построению системы диагностики опорно-двигательного аппарата позволяют:

- определить ключевые отклонения «текущего состояния» опорно-двигательного аппарата в каждом частном случае,
- с высокой степенью надежности определить степень выраженности биомеханических нарушений в результате гониометрического контроля;
- прогнозировать биомеханические нарушения опорно-двигательного аппарата в возможности составления научно обоснованного реабилитационного прогноза, в коррекции и составлении индивидуальной программы тренировки, способствующей улучшению технической подготовки спортсменов и профилактике заболеваний.

Построение системы диагностики функционального состояния опорно-двигательного аппарата на базе приведенных алгоритмов позволят получить новый информативный метод выявления нарушений. Данная методика может быть применена как дополнение к общепринятым методам исследования опорно-двигательного аппарата, так и самостоятельно.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-38-00704 мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grecheneva A., Konstantinov I., Kuzichkin O. The structure of the information system to support the goniometric accelerometer control of human biomechanics // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 www.sgem.org. – SGEM2016 Conference Proceedings. – ISBN 978-619-7105-68-1 / ISSN 1314-2704, June 28 – July 6, 2016. – Book 6. – Vol. 1. – P. 829-836.
2. Греченева А.В. и др. Применение акселерометрических датчиков в измерительных гониометрических системах / А.В. Греченева, О.Р. Кузичкин, Н.В. Дорофеев, И.С. Константинов // Информационные системы и технологии, 2015. – № 4. – С. 5-10.
3. Греченева А.В., Кузичкин О.Р., Дорофеев Н.В. Акселерометрический метод измерения суставных перемещений // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2015. – № 1(23). – С. 51-54.
4. Греченева А.В., Кузичкин О.Р., Дорофеев Н.В. Применение акселерометрических датчиков в измерительных гониометрических системах // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2015. – № 1(23). – С. 55-58.

5. Кобринский Б.А. Логика аргументации в принятии решений в медицине // НТИ, Серия 2, 2001. – № 9. – С. 1-8.
6. Бабкин Э.А., Козырев О.Р., Куркина И.В. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта. – Н. Новгород: Нижегородский ГТУ, 2006. – 132 с.
7. Подольная М.А., Таперова Л.Н. Проектирование медицинской диагностической системы на основе модели нечеткого логического вывода // VIII Национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием: мат. конф. – Т. 2. – М.: Физматлит, 2002. – С. 641-646.

Греченева Анастасия Владимировна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Аспирант
E-mail: nastena07_93@mail.ru

Константинов Игорь Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Доктор технических наук, профессор, проректор по научной и инновационной деятельности, директор Института инженерных технологий и естественных наук
E-mail: ViceRectorScience@bsu.edu.ru

Кузичкин Олег Рудольфович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Доктор технических наук, профессор кафедры «Управление и контроль в технических системах»
E-mail: electron@mivlgu.ru

A.V. GREChNEVA (*Post-graduate Student*)

I.S. KONSTANTINOV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Provost for Research and Innovation, Director of the Institute of Engineering Technology and Natural Sciences*)

O.R. KUZICHKIN (*Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department «Management and control in technical systems» Belgorod State National Research University, Belgorod*)

**THE ALGORITHMIC SOFTWARE OF THE DIAGNOSTIC MUSCULOSKELETAL SYSTEM
BASED ON THE ACCELEROMETRIC GONIOMETER**

The article deals with issues related to the development of algorithmic maintenance of system diagnostics of the musculoskeletal system. These algorithms of phase-measuring method will solve the problem of collecting the dynamic parameters of acceleration and problem of read from the three-component accelerometers, as well as the problem of automated processing goniometric data. Shows and substantiated model of selection key informative parameters, using neurophysiological monitoring equipment. Describes the algorithmic model of the expert automated diagnostic system to automate the process of constructing a finite set of diagnoses the presence of musculoskeletal pathology unit. Considered algorithm provides a finite set of the recommendations to the doctor as to whether deviations registered measuring path diagnostics system, which most likely the true diagnosis. The recorded dynamic informative variables generated sample data allows creating a dynamic informative model of kinematics and physiological parameters of a patient.

Keywords: *goniometry; algorithmic software; accelerometric method; phase-measuring method of rotation angle; diagnostic system; musculoskeletal system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Grecheneva A., Konstantinov I., Kuzichkin O. The structure of the information system to support the goniometric accelerometer control of human biomechanics // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016 www.sgem.org. – SGEM2016 Conference Proceedings. – ISBN 978-619-

- 7105-68-1 / ISSN 1314-2704, June 28 – July 6, 2016. – Book 6. – Vol. 1. – P. 829-836.
2. Grecheneva A.V. i dr. Primenenie akselerometricheskix datchikov v izmeritel'ny'x goniometricheskix sistemax / A.V. Grecheneva, O.R. Kuzichkin, N.V. Dorofeev, I.S. Konstantinov // *Informacionny'e sistemy' i texnologii*, 2015. – № 4. – S. 5-10.
 3. Grecheneva A.V., Kuzichkin O.R., Dorofeev N.V. Akselerometricheskij metod izmereniya sustavny'x peremeshhenij // *Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2015. – № 1(23). – S. 51-54.
 4. Grecheneva A.V., Kuzichkin O.R., Dorofeev N.V. Primenenie akselerometricheskix datchikov v izmeritel'ny'x goniometricheskix sistemax // *Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*, 2015. – № 1(23). – S. 55-58.
 5. Kobrinskij B.A. Logika argumentacii v prinyatii reshenij v medicine // *NTI, Seriya 2*, 2001. – № 9. – S. 1-8.
 6. Babkin E'.A., Kozy'rev O.R., Kurkina I.V. Principy' i algoritmy' iskusstvennogo intellekta. – N. Novgorod: Nizhegorodskij GTU, 2006. – 132 s.
 7. Podol'naya M.A., Taperova L.N. Proektirovanie medicinskoj diagnosticheskoj sistemy' na osnove modeli nechetkogo logicheskogo vy'voda // VIII Nacional'naya konferenciya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodny'm uchastiem: mat. konf. – T. 2. – M.: Fizmatlit, 2002. – S. 641-646.

УДК 004.724.4

А.А. ИЛЮХИН, В.В. ПОПОВ

**МНОГОУРОВНЕВАЯ МАРКОВСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА
В СИСТЕМЕ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕГИОНА**

В статье предложена многоуровневая модель процессов обработки запросов и обмена данными между потребителями, ресурсоснабжающими организациями и управляющими компаниями АСУ ЖКХ региона, а также с органами власти, по радиоканалам, в виде иерархической структуры марковских процессов принятия решений.

Ключевые слова: системы сбора и обработки данных; радиоканалы передачи информации; ЖКХ; многоуровневая модель; марковские процессы принятия решений.

ВВЕДЕНИЕ

Жилищно-коммунальный сектор экономики России (ЖКХ) является одним из важнейших факторов обеспечения нормальных условий жизни граждан. В нем сосредоточена треть всех основных фондов страны. В то же время эта отрасль находится в сложном положении, эффективность работы предприятий ЖКХ остается низкой. Необходимость реформирования ЖКХ признана на всех уровнях управления: федеральном, региональном и муниципальном. Реформа жилищно-коммунального хозяйства и объективные потребности этой отрасли обусловили спрос на современные информационные технологии.

Основные пути преодоления кризиса в ЖКХ направлены на энергосбережение и жесткий контроль потребления. Исследования, проводимые в течение последних нескольких лет, показывают, что в России потенциал энергосбережения в жилом секторе достигает 40-50%. Внедрение в рамках города (муниципального образования) единой системы подомового и поквартирного автоматизированного энергоучета и ресурсоучета, совмещающих функции коммерческого учета с оперативно-диспетчерским контролем, является наиболее эффективным решением задачи сбережения ресурсов.

Модернизация объектов ЖКХ требует создания современных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Автоматизация и диспетчеризация систем ЖКХ повышают надежность систем управления и оперативность управления, а также обеспечивают более четкую визуализацию схем объектов и параметров технологических процессов.

С позиции телекоммуникационных технологий АСУ ТП ЖКХ является территориально-распределенной централизованной системой с вертикальной иерархией прохождения информации от периферийных устройств (узлов учета) до единого центрального диспетчерского пункта управляющей компании (ЦДП), осуществляющего сбор, обработку и хранение данных автоматизированного учета, выработку управляющих воздействий, взаимодействие с субъектами и администрацией города (муниципального образования) [1].

Каналы связи для современных АСУ ТП отличаются большим разнообразием: радиоканалы сотовых и транкинговых систем, каналы проводных (волоконно-оптических) линий связи, каналы радиорелейных линий связи, спутниковые каналы и др.

В условиях городской застройки широкое применение находят беспроводные сети. Количественный и качественный рост сетей передачи данных по радиоканалам вынуждает разработчиков и производителей систем беспроводной связи искать новые решения проблем взаимодействия узлов и систем, а также совместимости сетей.

В то же время АСУ ТП ЖКХ должна характеризоваться высокой чувствительностью и быстродействием, обеспечивая сбор, формирование и передачу информации о возникшей ситуации органам управления соответствующих рангов. Использование канала множественного доступа накладывает ряд ограничений на построение вышележащих уровней системы связи. В частности, для управления доступом объектов системы к радиоканалам передачи данных (РПД) необходим специализированный алгоритм множественного доступа.

Аналізу протоколов случайного доступа посвящено значительное число работ [2-6]. Вместе с тем проведенный анализ показал, что интерес представляет протокол неконтролируемого случайного доступа S-ALOHA (синхронная Алоха).

В иерархической структуре современных протоколов обработки запросов и обмена данными АСУ по радиоканалам каждый уровень стека автономно контролирует и оптимизирует множество управляемых переменных (параметров протоколов) для обеспечения сервисов более высоких уровней иерархии (пользовательских приложений рабочих ПЭВМ управляющих компаний ЖКХ), основываясь на сетевых измерениях канального и физического уровня ЭМВОС, исключая при этом информацию межуровневого взаимодействия.

При многоуровневой многосвязной структуре процесса принятия решений каждому уровню на основе динамики процесса поступления, обработки и передачи данных, условий распространения в радиоканале, требований по оперативности и надежности обмена данными целесообразно предоставить возможность самостоятельно принимать решения из множества допустимых, соответствующих потенциально высокому качеству передачи, с учетом межуровневого управляющего обмена. Необходимость анализа статистических характеристик, вероятностных распределений на множестве состояний процессов обработки пакетных данных, показателей качества передачи на отрезках времени конечной длительности с учетом выбранных управлений (конфигураций профиля параметров протоколов) обуславливает применение к моделированию многоуровневого по стеку управляемого случайного процесса математического аппарата теории марковских процессов принятия решений.

МНОГОУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА ДАННЫМИ АСУ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Наиболее универсальной моделью для описания контролируемых случайных процессов на каждом уровне стека протоколов беспроводного соединения является управляемая цепь Маркова (УЦМ). Использование марковской модели обеспечит конструктивное представление анализируемого случайного процесса и позволяет при определенных ограничениях синтезировать рекуррентные алгоритмы, эффективно реализуемые на основе современных цифровых программно-аппаратных средств [7].

Моделируемые процессы поступления, обработки и передачи данных пользовательских приложений по радиоканалам обусловлены управляемыми структурно-параметрическими изменениями в процессе принятия решений. Выделим в иерархической структуре процессов (рис. 1) на каждом l -м уровне стека протоколов множество состояний $x = (x_1, \dots, x_l) \in X$ процессов обработки и передачи данных, множество доступных управлений $u = (u_1, \dots, u_l) \in U$ – конфигурируемых параметров стека протоколов информационного обмена. Общие ограничения задачи оптимизации передачи данных представим как $U = \prod_{l=1}^L U_l$. Переменные u управляемого воздействия на состояния процессов информационного обмена направлены на обеспечение заданных целевых критериев J , характеризующих оперативность передачи данных в условиях ресурсных ограничений.

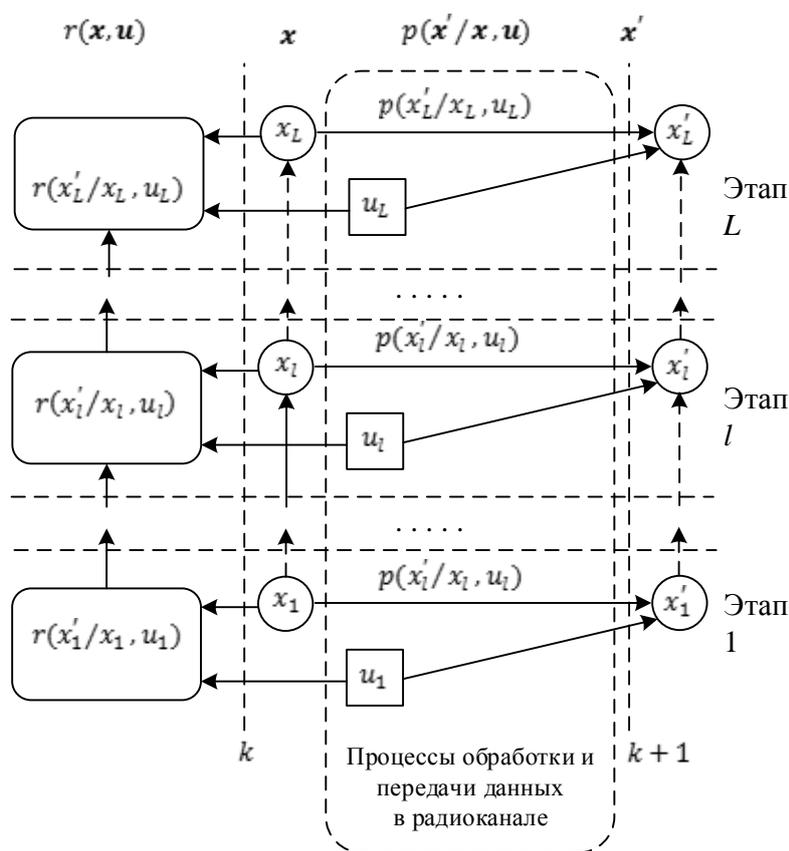


Рисунок 1 – Многоуровневая структура модели процесса информационного обмена в системе сбора и обработки данных АСУ

Для иерархической структуры процессов обработки и передачи данных датчиков объектов контроля АСУ управляемая вероятностная динамика состояний марковских процессов принятия решений на верхних уровнях стека протоколов определяется вероятностным распределением состояний и управлениями нижних уровней

$$p(x'/x, u) = \prod_{l=1}^L p(x'_l/x_l, x'_{1 \rightarrow l-1}, u_l), \quad (1)$$

где $x'_{1 \rightarrow L} = (x'_1, \dots, x'_L)$ – ожидаемые состояния контролируемых процессов по стеку протоколов информационного обмена, заданные известной вероятностной мерой – матрицей переходов $p(x'_l/x_l, u_l)$.

В общем случае оперативность информационного обмена, определяемая временем передачи сообщений TD в радиоканале, в терминах марковских процессов принятия решений задается потерями $r(x'_l/x_l, u_l)$, являющимися условно зависимыми по каждому из переходов контролируемых процессов в новое состояние x'_l и принимаемому решению u_l . Тогда средние значения потерь определяются математическим ожиданием от их вероятностного распределения:

$$r(x, u) = \sum_{x'} r(x'/x, u) p(x'/x, u) \quad (2)$$

при ограниченном ресурсообеспечении $u = (u_1, \dots, u_L) \in U$.

Представим структуру двухуровневой марковской модели процесса информационного обмена в радиоканале АСУ на канальном и физическом уровнях.

Диаграмма состояний и переходов по каждому уровню РПД представлена на рисунке 2, где под p_{ij} следует понимать вероятность перехода канала из i -го состояния на $k-1$ -м шаге в j -е состояние на j -м шаге.

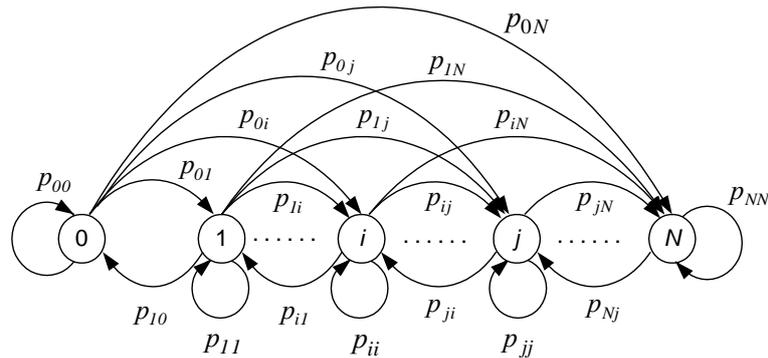


Рисунок 2 – Диаграмма состояний и переходов в радиоканале передачи данных

Выбор методов анализа и математического аппарата для разработки математической модели процессов обработки и обмена данными на физическом уровне связан с ограничениями, накладываемыми на характеристики и показатели качества функционирования беспроводных систем. Радиоканалы таких систем восприимчивы к флуктуационным шумам, помеховым воздействиям, а также к динамическим изменениям условий распространения радиоволн.

Выделенная для передачи данных полоса частот радиоканала соизмерима с символьной скоростью R_s и постоянна, а битовая скорость R_b передачи в радиоканале зависит от выбора схемы модуляции/кодирования MODCOD $\{M, R_c\}$

$$R_b = R_s R_c \log_2 M, \quad (3)$$

где M – позиционность модуляции; R_c – скорость помехоустойчивого кодирования в радиоканале.

Качество связи для общего радиоканала передачи данных датчиков объектов контроля в направлении базовой станции оценивается фактически наихудшим по отношению энергии сигнала на символ E_s к спектральной плотности шума N_0 на входе приемника базовой станции. Представим динамику изменения отношения E_s/N_0 для стационарных условий распространения матрицей переходных вероятностей $p(x'_1/x_1, u_1)$ по каждой из стратегии передачи, определяемой MODCOD = $\{M, R_c\}$. Для эргодического процесса все строки матрицы содержат идентичный конечный ряд дискретных значений непрерывной функции распределения плотности вероятности значений E_s/N_0 размерности, определяемой моделируемым числом $N \times N$ состояний E_s/N_0 .

Текущее состояние канала на физическом уровне E_s/N_0 при принятии решения по модуляции/кодированию $\{M, R_c\}$ определяет наряду с битовой скоростью R_b в радиоканале длительность слота $T_{sl} = L_b/R_b$ передачи сообщения объемом L_b и факт его успешной передачи $\delta = 1$, оцениваемой выполнением требований по достоверности передачи в заданном MODCOD $E_s/N_0 \geq E_s/N_0(M, R_c)^*$, в противном случае $\delta = 0$.

Для последующего анализа процессов обработки и передачи данных на канальном уровне в общем радиоканале сформулируем ряд ограничений:

Любой объект контроля (датчик – источник передачи данных) осуществляет передачу только в течение временных интервалов (слотов). Слоту соответствует интервал времени длительностью T_{sl} . Границы слотов известны всем объектам контроля АСУ, а каждый объект начинает передачу имеющегося у него сообщения только в начале очередного слота.

Все объекты контроля (датчики) передают данные (сообщения) центральному контроллеру (ЦК) в составе базовой станции (БС). Сообщение состоит из целого числа пакетов. Пакет данных – некоторая информация, снабженная дополнительной информацией для упрощения ее передачи по сети. Каждый пакет передается за один сеанс взаимодействия с БС по радиоканалу и занимает один слот.

Число объектов (датчиков) конечно и равно N . Все объекты статистически идентичны и генерируют новые сообщения в тайм-слоте с некоторой вероятностью α .

Ошибки в канале возникают исключительно ввиду конфликтов, возникающих при одновременной передаче информации от двух и более объектов контроля (датчиков).

В результате коллизий сообщения повторно генерируются датчиками с некоторой вероятностью β до тех пор, пока не будут успешно переданы на БС.

Определяющей для переходных процессов в РПД является группа вероятных независимых событий A, B .

– A_m – событие, заключающееся в появлении m новых сообщений $m \in \{0, 1, \dots, N - n\}$;

– B_m – событие, заключающееся в появлении m сообщений повторных сообщений.

Для выбора параметра, определяющего текущее состояние процессов на канальном уровне, приведем основные аналитические выражения, характеризующие работу протокола S-ALOHA.

В случае конечного числа источников сообщений N уровень суммарной нагрузки G в канале определяется как [4, 5]

$$G = (N - n)\alpha + n\beta, \quad (4)$$

где n – количество датчиков, составляющих поток повторных передач (задолженность) РПД с вероятностью передачи сообщения β во временном окне; $N - n$ – количество датчиков, составляющих поток новых передач сообщений битовым объемом L_b с вероятностью передачи α от объекта (датчика) в РПД битовой скорости R_b

$$\alpha = \lambda_s T_{ts} = \lambda_s \frac{L_b}{R_b}, \quad (5)$$

где T_{ts} – длительность тайм-слота; λ_s – интенсивность передачи сообщений объектом (датчиком), сообщ/тайм-слот.

Для уровня суммарного трафика, характеризуемого нагрузкой потоков новых и повторных сообщений, коэффициент использования канала (производительность РПД) определим в статистическом смысле вероятностью успешной передачи [6]:

$$S = p_{N-n}^1 \times p_n^0 + p_{N-n}^0 \times p_n^1, \quad (6)$$

где p_{N-n}^1, p_{N-n}^0 – вероятность передачи одного нового (отсутствия) сообщения от $N - n$ источников, p_n^1, p_n^0 – вероятность передачи одного повторного (отсутствия) сообщения от n источников.

Используя распределение Бернулли для конечного числа источников, определим данные вероятности и уточним производительность РПД:

$$p_{N-n}^1 = C_{N-n}^1 \alpha^1 (1 - \alpha)^{N-n-1} = (N - n)\alpha(1 - \alpha)^{N-n-1}, \quad (7)$$

где $C_{N-n}^1 = \frac{(N-n)!}{1!(N-n-1)!} = N - n$;

$$p_n^0 = C_n^0 \beta^0 (1 - \beta)^{n-0} = (1 - \beta)^n, \quad (8)$$

где $C_n^0 = \frac{n!}{0!(n-0)!} = 1$,

тогда

$$p_{N-n}^1 \times p_n^0 = (N - n)\alpha(1 - \alpha)^{N-n-1}(1 - \beta)^n. \quad (9)$$

$$p_{N-n}^0 = C_{N-n}^0 \alpha^0 (1 - \alpha)^{N-n-0} = (1 - \alpha)^{N-n}, \quad (10)$$

где $C_{N-n}^0 = \frac{(N-n)!}{0!(N-n-0)!} = 1$;

$$p_n^1 = C_n^1 \beta^1 (1 - \beta)^{n-1} = n\beta(1 - \beta)^{n-1}, \quad (11)$$

где $C_n^1 = \frac{n!}{1!(n-1)!} = n$;

$$p_{N-n}^0 \times p_n^1 = (1 - \alpha)^{N-n} n \beta (1 - \beta)^{n-1}. \quad (12)$$

Каждому состоянию процесса обработки и передачи данных на канальном уровне, задолженности канала n в повторных передачах соответствует выбор решения – вероятности повторной передачи β в очередном тайм-слоте.

Пользуясь рассуждениями, аналогичными при получении выражений (9-14), может быть сформирована матрица переходных вероятностей $p(x_2'/x_2, u_2)$ по каждой из стратегии передачи, определяемой вероятности повторной передачи $\beta, 0 \leq \beta \leq 1$.

Очевидно, что состояние канала на физическом уровне – отношение сигнал/шум и соответствующее решение по MODCOD приведет к изменению интенсивности передачи новых α и повторных сообщений β во временном окне. В то же время оптимальный выбор вероятности повторной передачи приведет к снижению задолженности канала и соответственно повышению его производительности:

$$S = (N - n)\alpha(1 - \alpha)^{N-n-1}(1 - \beta)^n + (1 - \alpha)^{N-n} n \beta (1 - \beta)^{n-1}. \quad (13)$$

Состояния и управления в двухуровневой марковской модели определяют общее время успешной передачи при использовании протокола S-ALOHA в общем радиоканале с адаптацией по модуляции и кодированию:

$$TD = \tau_p + \tau_{обр} + M_{повт} \left[2\tau_p + \tau_{обр} + \frac{\tau_{обр}(N_{сл} + 1)}{2} \right], \quad (14)$$

где $M_{повт}$ – среднее число повторных передач после обнаружения столкновений; $\tau_p, \tau_{обр}$ – время, затрачиваемое на распространение радиосигнала и его обработку в общем радиоканале; $N_{сл} = 1/\beta$ – среднее число тайм-слотов, в которых осуществляется повторная передача с вероятностью β .

Определение среднего числа повторных передач

$$M_{повт} = \sum_{m=1}^{\infty} m P_m - 1 \quad (15)$$

связано с вычислением вероятности P_m успешной передачи сообщения в m -ой попытке в справедливом предположении геометрического распределения

$$P_m = p_1(1 - p_1)^{m-1}$$

при успешной передаче сообщения p_1 в каждой из попыток $p_1 = S/G$.

Зависимости производительности РПД и среднего времени успешной передачи сообщений от задолженности в канале при различных стратегиях передачи на физическом и канальном уровнях показаны на рисунках 3 и 4.

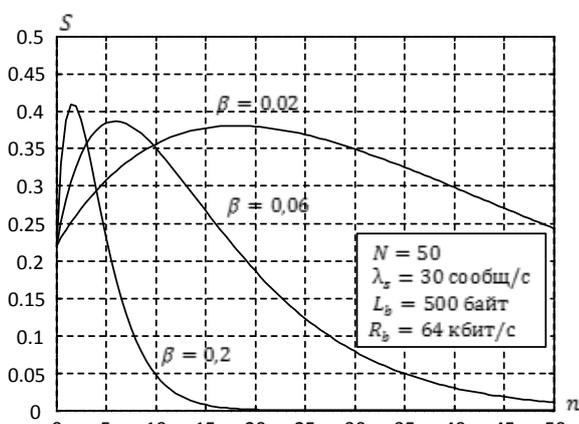


Рисунок 3 – Производительность РПД

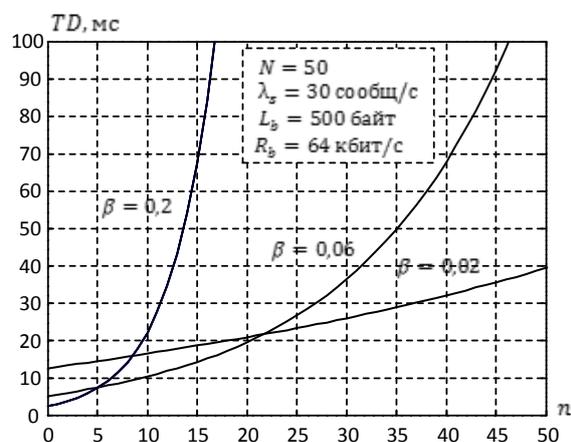


Рисунок 4 – Среднее время Передачи сообщений в РПД

На рисунке 5 представлена динамика изменения среднего времени передачи сообщений в РПД для числа источников $N = 50$, полученная априори в предположении стационарности распределения отношения сигнал/шум E_s/N_0 по нормальному закону с параметрами $m_{E_s/N_0} = 8,5$ дБ, $\sigma_{E_s/N_0} = 1,5$ дБ. Дискретизация плотности непрерывного распределения E_s/N_0 с шагом 0,5 дБ при формировании матрицы переходных вероятностей влияет в большей степени на вычислительную сложность, чем на точность вычисления среднего времени передачи.

Из анализа результатов следует, что для произвольного набора исходных данных по состоянию помехоустойчивости радиоканала и активности передачи датчиками сообщений к центральному контроллеру минимальное время успешной передачи сообщений определяет оптимальным сочетанием выбранного MODCOD и вероятности повторной передачи, т.е. параметрами протоколов физического и канального уровней. Выбор оптимальных стратегий передачи для поддержания максимально высокой производительности канала позволит обеспечить минимальное время передачи сообщений порядка 9,2 с. Характерным для динамики среднего времени успешной передачи сообщений в РПД является переходной процесс (рис. 5) при установлении помехоустойчивости и уровня суммарной загрузки канала к установившимся значениям.

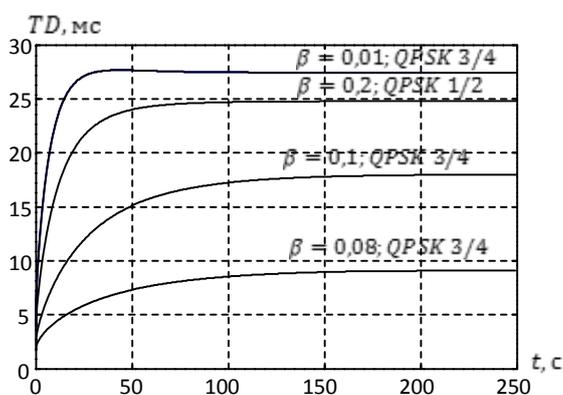


Рисунок 5 – Динамика среднего времени успешной передачи сообщений в РПД

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе предложенной многоуровневой марковской модели получены результаты, позволяющие априорно оценить динамику процессов информационного обмена в системе сбора и обработки данных автоматизированной системы управления жилищно-коммунального хозяйства региона по радиоканалам при различных стратегиях управления. Отличительные особенности многоуровневой марковской модели направлены на получение управляемой многосвязной структуры процесса принятия решений по каждому уровню стека протоколов.

Выбор оптимальных сочетаний стратегий передачи на физическом и канальном уровнях при известном состоянии помехоустойчивости и задолженности позволит обеспечить более эффективное использование пропускной способности РПД на уровне 0,368 и, соответственно, минимальное время передачи сообщений в АСУ ЖКХ региона до 10 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко В.Т., Афонин С.И., Кузьмина Л.В. и др. Методы решения задач распределения информационных потоков в сетях передачи данных предприятия на основе резервирования ресурсов. – Информационные системы и технологии, 2012. – № 1. – С. 78-84.
2. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи / под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радио и связь, 2000. – 456 с.: ил.
3. Тасака С. Протоколы многостанционного доступа систем спутниковой пакетной связи. Сравнительные характеристики // ТИИЭР, 1984. – Т. 82. – С. 157-168.

4. Жиров В.А., Поляков А.В. Управление передачей сообщений в системе с общим ресурсом / под ред. В.М. Терентьева // Системы связи: анализ, синтез, управление. – СПб.: Тема, 1999. – С. 57-70.
5. Илюхин А.А. Оптимальное управление параметрами доступа в спутниковых системах мобильной связи. – Радиотехника, 2003. – № 10. – С. 49-53.
6. Жиров В.А. Управление в пакетной сети спутниковой связи при имитационном радиоподавлении. – СПб., 1999. – 12 с. Деп. в ЦСИФ МО РФ 05.07.99 г.
7. Тихонов В.И., Миронов М.А. Марковские процессы. – М.: Советское Радио, 1977. – 488 с.

Илюхин Александр Александрович

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: iluykhin@mail.ru

Попов Вячеслав Васильевич

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: leo-78@mail.ru

A.A. ILyUXIN (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)

V.V. POPOV (*Employee*)

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**MULTILEVEL MARKOV MODEL OF THE PROCESS OF INFORMATION EXCHANGE
IN THE DATA COLLECTION AND PROCESSING OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM
OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES REGION**

In the article is offered the multilevel model of processing of inquiries and data exchange between consumers, the organizations of supply resources and the housing and communal services ACS management companies of the region, and also with authorities on radio channels, in the form of hierarchical structure of Markov decision-making processes.

Keywords: *systems of collecting and data processing; radio channels of information transfer; housing and communal services; multilevel model; Markov decision-making processes.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Eremenko V.T., Afonin S.I., Kuz'mina L.V. i dr. Metody' resheniya zadach raspredeleniya informacionny'x potokov v setyax peredachi danny'x predpriyatiya na osnove rezervirovaniya resursov. – Informacionny'e sistemy' i tehnologii, 2012. – № 1. – S. 78-84.
2. Sheluxin O.I., Luk'yancev N.F. Cifrovaya obrabotka i peredacha rechi / pod red. O.I. Sheluxina. – М.: Radio i svyaz', 2000. – 456 s.: il.
3. Tasaka S. Protokoly' mnogostancionnogo dostupa sistem sputnikovoj paketnoj svyazi. Sravnitel'ny'e xarakteristiki // TИE'R, 1984. – Т. 82. – S. 157-168.
4. Zhиров V.A., Polyakov A.V. Upravlenie peredachej soobshhenij v sisteme s obshhim resursom / pod red. V.M. Terent'eva // Sistemy' svyazi: analiz, sintez, upravlenie. – SPb.: Tema, 1999. – S. 57-70.
5. Ilyuxin A.A. Optimal'noe upravlenie parametrami dostupa v sputnikovy'x sistemax mobil'noj svyazi. – Radiotexnika, 2003. – № 10. – S. 49-53.
6. Zhиров V.A. Upravlenie v paketnoj seti sputnikovoj svyazi pri imitacionnom radiopodavlenii. – SPb., 1999. – 12 s. Dep. v CSIF MO RF 05.07.99 g.
7. Tixonov V.I., Mironov M.A. Markovskie processy'. – М.: Sovetskoe Radio, 1977. – 488 s.

УДК 004.75

И.В. ЛОГИНОВ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СРАВНЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ИТ-СЕРВИСОВ

В работе рассмотрена проблема оценивания пригодности ИТ-сервисов для решения проблем развития ИТ-инфраструктур организаций. Для нечетко сформулированных требований к функциональности ИТ-сервисов отмечается сложность формального решения задачи упорядочивания альтернатив. Для упорядочивания альтернатив сторонних ИТ-сервисов в работе предлагается строить полные деревья функциональности на основе анализа частных деревьев функциональности. С использованием полного дерева функциональности дополняется дерево решений. На основе дерева решений и идеального объекта происходит нормировка всех значений частных признаков. На основе анализа альтернатив методами сравнения деревьев признаков рассчитывается близость к идеальному решению, по показателям близости осуществляется упорядочивание альтернатив.

Ключевые слова: ИТ-сервис; управление; система; оценивание; качество; сравнение деревьев.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационно-телекоммуникационных (ИТ) инфраструктур организаций реализуется внедрением новых ИТ-сервисов. Их функциональные возможности должны обеспечивать решение частных проблем информатизации организации. Для слабо формализованных проблем информатизации и при отсутствии подробных проектов технических решений требуется осуществлять выбор из нескольких функционально близких ИТ-сервисов. Развертывание альтернативных ИТ-систем приводит к реализации существенно различающихся технологических процессов. Для сложных ИТ-сервисов проблема усугубляется наличием сложных взаимосвязей функциональных и обеспечивающих возможностей. В таком случае при решении задач выбора широко используют методы многокритериального анализа альтернатив. Однако при этом роль опыта, квалификации и личных предпочтений ЛПР весьма значительно влияет на результат принимаемых решений. В большинстве случаев это приводит к реализации выбора по субъективным проявлениям альтернатив, а не по их потенциальной эффективности применения в ИТ. Известный аппарат многокритериального оценивания ориентирован на предварительное построение деревьев решений и требует доработки для учета неопределенности признакового пространства. Необходимость реализации непрерывного улучшения обуславливает актуальность решения проблемы разработки инструментария сравнительного анализа пригодности ИТ-сервисов для решения проблемных ситуаций в информатизации организаций.

ПРОБЛЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ПРИГОДНОСТИ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ИТ-СЕРВИСОВ

Для интеграции внешних ИТ-компонентов в ИТ-инфраструктуру организации необходимо оценка пригодности их применения для решения задач организации. Оценивание пригодности предполагается в рамках модернизации ИТ-инфраструктуры. Возможны два варианта применения ИТ-сервисов для информатизации технологических процессов организации:

1) В рамках конкретных технологических процессов выявлено узкое место, устранение которого возможно с использованием некоторого ограниченного набора функциональности. Требования к функциональности в целом известны на основе анализа

существующего решения. В этом случае требуется решить задачу поиска и выбора ИТ-сервиса из существующих путем сравнения с базовым деревом требований. Оценивание пригодности осуществляется по известному дереву требований.

2) В рамках технологических процессов выявлена проблема, точный вариант решения которой зависит от применяемых средств информатизации. Соответственно, дерево требований имеет высокую вариативность и не может быть построено для общего случая. В этом случае задача оценивания пригодности ИТ-сервисов является более неопределенной, поскольку возможно построение нескольких деревьев требований.

Решение задач второго типа является более актуальным при развитии ИТ-инфраструктур организаций, поскольку оно позволяет осуществлять обоснованный выбор вариантов решения проблем. Выбор ИТ-сервисов должен происходить по итогам оценивания качества как меры пригодности ИТ-систем для решения задач совершенствования информатизации организации. Задача оценивания характеризуется следующими показателями.

Известно: система требований к ИТ-сервису (QS). Система требований (QS) является деревом над множеством требований к частным функциональным элементам ИТ-системы ($\{qs^n\}$) (нижнего уровня): $QS = \langle W \cup \{qs^n\}, E \rangle$, где $E = (W \cup \{qs^n\}) \times \{qs^n\}$. При этом множество листьев совпадает с $\{qs^n\}$ и есть одна вершина, в которую есть пути из всех начальных вершин. W – множество комплексных требований. Система требований опирается на дерево функциональности (FS): $FS = \langle F \cup \{fs^n\}, K \rangle$.

Комплексная оценка пригодности представляет собой свертку над деревом. Для реализации свертки частных оценок отдельных показателей комплексное требование предполагает определение вида свертки – Φ . Важность частных показателей определяется весом соответствующего ребра $e_{(w_i)(qs_j)}$. Критерий свертки должен учитывать неполноту значений частных показателей. Листья дерева представляют собой требования к отдельным функциональным компонентам fs . В общем случае требования к качеству предоставляемых услуг ИТ-сервиса могут быть определены для каждого показателя (fs) по отдельности в виде функции qs , в общем случае зависящей от времени – $qs(t)$.

$$qs = \langle D(fs); \Psi \rangle,$$

где $D(fs)$ – область допустимых значений показателя fs ; Ψ – критерий оценивания качества показателя.

Значения весов и ребер дерева требований в общем случае являются недоопределенными и измеряются интервальными либо нечеткими оценками.

Известно множество альтернатив ИТ-сервисов A , которые могут быть применены для решения задачи информатизации организации в соответствии с системой требований QS . Каждая альтернатива характеризуется собственным деревом функциональности FS_i , которое определяет функциональные параметры ИТ-сервисов. Деревья функциональности в общем случае различны для разных альтернатив: отличаются перечнем характеризующихся показателей fs и способом их комплексирования F .

Требуется найти наиболее пригодный к решению задачи совершенствования ИТ-инфраструктуры ИТ-сервис, который в наибольшей степени соответствует требованиям по решению конкретной проблемы информатизации:

$$A = \max_{A_i \in A} [QS(FS(A_i), A)].$$

ОБЗОР МЕТОДОВ И ПОДХОДОВ К ОЦЕНИВАНИЮ КАЧЕСТВА СЛОЖНЫХ ИТ-СЕРВИСОВ

Управление развитием ИТ-инфраструктурами на уровне сервисов опирается на инструментарий оценивания их пригодности. В настоящее время отмечается низкая формализация оценок качества телекоммуникационных (по eTOM) и информационных (согласно ITSM и ITIL) сервисов. Это приводит к многозначной интерпретации диапазонов значений и даже самих отдельных параметров услуг [1-3]. Отмечается [3] значительная разобщенность частных моделей качества ИТ-сервисов, возникающая на стыке требований ИТ-инфраструктуры, планов ее развития, а также поставщиков сервисов. Предполагается [2], что качество ИТ-сервисов, внедряемых для развития ИТ-инфраструктуры, в общем случае предполагает оценки доступности, политики контроля ресурсов, включая соглашения об уровне обслуживания – предоставления сервиса.

Известные методы анализа [4], применяемые для оценивания пригодности ИТ-сервисов, сводятся к линейным весовым моделям; категориальным моделям; взвешенным точечным моделям; моделям полной стоимости владения; адаптированным моделям, построенным с использованием методов нейронных сетей и главной компоненты; моделям теории многомерной полезности. Для повышения точности оценивания широко применяется интеграция нескольких методов, в частности, в [5] предложена интеграция методов интерпретативного структурного моделирования и аналитических сетей. Следующим этапом развития моделей оценивания является внедрение метода анализа иерархий и его расширений с учетом нечеткости данных и критериев (Voting AHP, Fuzzy extended AHP) [6, 7] либо гибридных подходов к оцениванию [8, 9]. Например, в [9] предложен подход к оцениванию показателей эффективности и результативности ИТ-процессов на основе гибридной пятислойной нейро-нечеткой системы ANFIS, построенной на функционально эквивалентных системах Сугено.

Методы оценивания пригодности ИТ-сервисов [10-12] базируются на многопараметрических моделях, учитывающие важные особенности внедрения и использования компонентов. Также в моделях учитываются ограничения на решение задачи применения сервисов в ИТ-инфраструктурах. Выделяют модели, ориентированные на потребителя [13], на систему информатизации и автоматизации [14], контекстно-зависимые модели [15], модели шаблонного представления [16]. Для модернизации ТКС применяется мультипликативная модель [10], включающей шесть параметров качества. Для анализа качества предоставления высокоуровневых услуг связи применяется модель SERVQUAL [11], учитывающая следующие параметры качества: надежность, точность, доступность и качество поставщика. В [17] предложен подход к комплексной оценке качества ИТ-услуг на основе четырехпараметрической модели: технологическое качество, функциональное качество, интерактивное качество, корпоративное качество. В [12] рассматривается семикомпонентная модель MS-Qual, включающая требования как к услугам связи, так и к их поставщику. В [18] представлена многомерная модель оценивания ИТ-сервисов сторонних поставщиков при их интеграции в инфраструктуру заказчика. Используются модели экономической эффективности использования ИТ-сервисов [19].

Применяемые методики используют метод анализа иерархий при оценивании пригодности ИТ-сервисов [4, 6, 20]. Он предполагает разработку многоуровневых иерархий, по которым оцениваются возможные альтернативы. Например, в [20] выделено шесть уровней иерархии: на уровне стратегических оценок выделено два макропоказателя – ресурсы и качество, которые на уровне критериев разворачиваются в капитальные и операционные затраты, техническое и операционное качество, а также качество поставщика. В общем случае количество рассматриваемых показателей оценивания весьма велико (в большинстве исследований рассматривается 15-25 частных показателей, а в некоторых – до сотни).

Оценивание пригодности сложных (составных) ИТ-сервисов для развития ИТ-инфраструктуры определяется на основе оценок качества составляющих сервисов и

результатов анализа возможностей их интегрированного применения. Для большинства низкоуровневых сервисов параметры качества формализованы тем или иным образом и могут быть рассчитаны, однако случаев внедрения составных сервисов требуется строить модели в каждой новой ситуации.

Типовые случаи решения задач построения моделей оценок пригодности ИТ-сервисов требуют построения сложных деревьев решений. В [21] рассмотрены общие подходы к созданию деревьев качественных оценок, свертка по которым может быть использована для интегральной оценки качества сложных объектов. Отмечается необходимость учета ситуации оценивания. Для оценивания на деревьях известен соответствующий аппарат нахождения расстояний между деревьями. В [22] рассмотрены подходы к расчету расстояния редактирования между деревьями и представлены подходы к поиску одинаковых поддеревьев в деревьях. В [23] рассмотрены подходы к поиску шаблонов в деревьях. Указанные методы сравнения деревьев применяются для анализа структур, имеющих похожую на модели качественных свойств ИТ-сервисов организацию. Например, в [24] рассмотрено сравнение похожести иерархически структурированных документов, организованных в XML, основанное на расстоянии редактирования деревьев с учетом поддеревьев. В [25] применение методов сравнения построенных синтаксических деревьев на основе объектных моделей документа использовано для решения задачи автоматического нахождения отличий. В [26] рассмотрена задача сравнения коллекций как традиционная задача сопоставления версий и анализа изменений структурированных данных.

Результаты анализа моделей, методов и способов оценивания пригодности ИТ-сервисов для модернизации ИТ-инфраструктуры показывают, что используются многопараметрические иерархические модели, учитывающие технические, системные, организационные и правовые параметры. При этом для оценки по целевым параметрам назначения применяются требования, имеющие также сложно структурированный вид. Это определяет актуальность разработки аппарата оценивания качества ИТ-сервисов, использующего методы сравнения деревьев.

ПОДХОД К РАСЧЕТУ ОЦЕНОК ПРИГОДНОСТИ ИТ-СЕРВИСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ СРАВНЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ

Анализ известных научных результатов в области оценивания ИТ-систем показывает, что состоятельные оценки пригодности ИТ-сервисов возможно получать только путем анализа сложных систем требований, имеющих иерархическую структуру. После построения деревьев функциональных возможностей FS и требований QS возможно использование алгоритмов упорядочивания. Для решения задачи нахождения наиболее пригодного ИТ-сервиса в рассматриваемых условиях неопределенности предлагается подход к расчету оценок качества на основе формализации построения деревьев и их сравнения (рис. 1).

Нахождение оценок пригодности и упорядочивание альтернатив на их основе реализуется в 6 макроэтапов:

Макроэтап 1. На основе ситуативной системы требований RS (выдвигаемой для конкретной проблемы решения задачи информатизации) реализуется построение множества альтернатив ИТ-сервисов $\{A_i\}$, потенциально пригодных к решению рассматриваемой задачи совершенствования ИТ-инфраструктуры. Для каждой альтернативы составляется описание значений признаков, выявляемых из описаний и спецификаций ИТ-сервисов. Одновременно с этим реализуется ситуативное уточнение дерева решений, при котором системные требования RS доопределяют типовое дерево требований организации \overline{QS} . В результате формируют дерево требований QS для рассматриваемой задачи совершенствования ИТ-инфраструктуры.

Макроэтап 2. Для каждой альтернативы ИТ-сервиса A_i на основе шаблона дерева функциональных возможностей \overline{FS} осуществляется построение деревьев функциональных

возможностей ИТ-сервисов $\{FS_i\}$. По имеющимся в шаблоне узлам и ветвям осуществляется их заполнение выделенными значениями. Функциональные возможности, не отраженные в базовом шаблоне, добавляются в виде дочерних узлов к наиболее близким по сущности характеристикам.

Макроэтап 3. Множество полученных деревьев функциональных возможностей структурно объединяются в одно для получения обобщенного дерева функциональных возможностей на множестве альтернатив ИТ-сервисов:

$$FS' = \bigcup_i FS_i .$$

Объединение \bigcup_i приводит к построению дерева, в котором учитываются все узлы и ребра деревьев функциональных возможностей, а для каждого узла определяется область значений его определения по максимуму отклонения:

$$D(fs) = \max\{\Delta fs_i\} .$$

На основе обобщенного дерева составляются типизированные деревья функциональных возможностей ИТ-сервисов $\{FS'_i\}$.

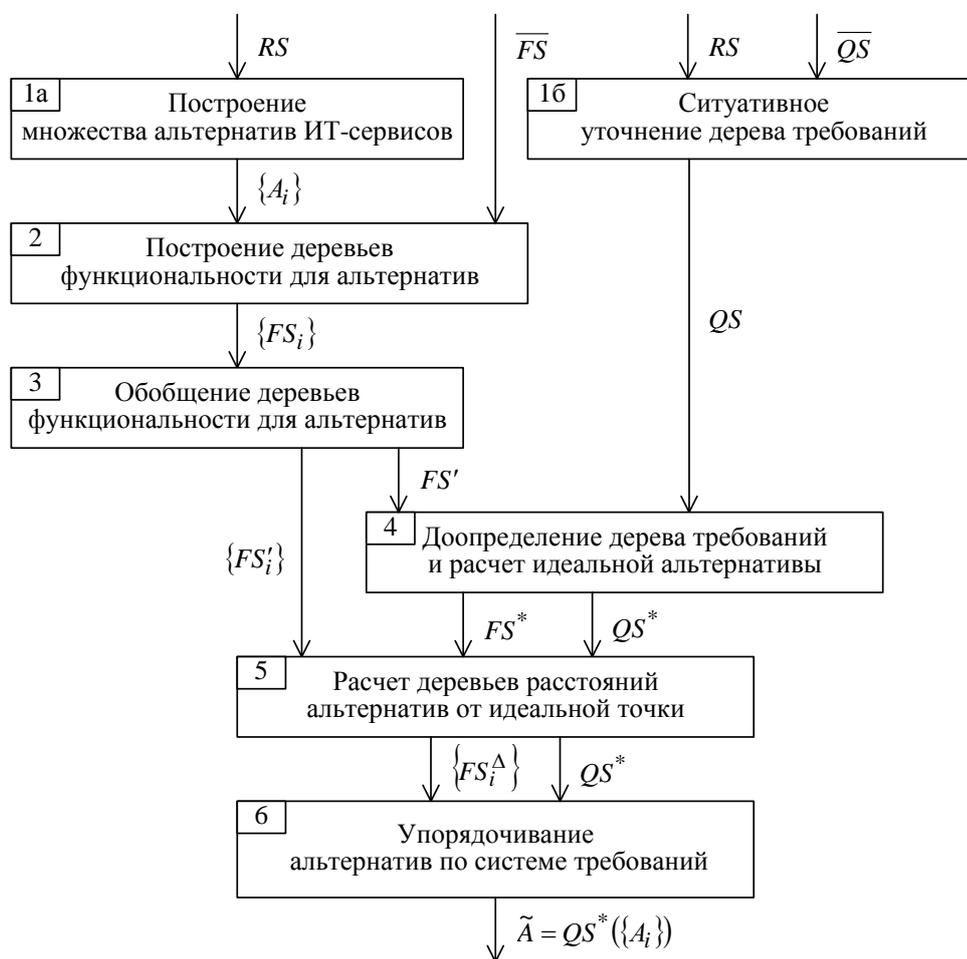


Рисунок 1 – Обобщенный алгоритм оценивания пригодности ИТ-сервисов

Макроэтап 4. Дерево требований QS доопределяется по обобщенному дереву функциональных возможностей FS' с целью учета тех параметров альтернатив, которые не нашли отражения при анализе проблемной ситуации развития ИТ-инфраструктуры. Формируется дерево требований на множестве альтернатив ИТ-сервисов QS^* . На основе дерева требований и областей определения значений ветвей (функциональных параметров) составляется идеальная альтернатива ИТ-сервиса FS^* . На данном этапе уточняется критерий

оценивания качества по каждой функции Ψ_j и параметры дерева свертки Φ путем определения весов ребер $\phi_{ij} = g(e_{(w_i)}(qs_j))$.

Макроэтап 5. С использованием дерева требований QS^* для каждой альтернативы ИТ-сервиса определяется дерево расстояний от идеальной точки FS_i^Δ . Отличие рассчитывается по каждому узлу с использованием установленного критерия $fs_i^\Delta = \varphi(fs^*, fs_i)$, определяющего операции нахождения расстояния.

Макроэтап 6. Путем использования параметров дерева свертки Φ из дерева требований QS^* осуществляется нахождение расстояния между альтернативой A_i и идеальным ИТ-сервисом FS^* . Нахождение расстояния осуществляется путем свертки по дереву расстояний. Результатом является оценка расстояния ΔFS_i . Упорядочивание альтернатив ИТ-сервисов по дереву требований $\tilde{A} = QS^*(\{A_i\})$ реализуется на основе упорядочивания оценок расстояний ΔFS_i .

Выполнение этапов (1-6) алгоритма оценивания пригодности ИТ-сервисов (рис. 1) реализуется на основе операций сравнения значений параметров, представленных в узлах деревьев функциональности, а также путем сравнения деревьев путем логической свертки значений. Аппарат сравнения функциональных возможностей рассматривается ниже по тексту.

**ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАД ДЕРЕВЬЯМИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ПРИ СРАВНЕНИИ АЛЬТЕРНАТИВ**

Сравнение альтернатив ИТ-сервисов требует реализации операций преобразования деревьев функциональных возможностей и их сравнения с учетом заданной системы требований RS . Построение обобщенного дерева функциональных возможностей FS' в условиях неопределенности требует согласования структур деревьев и шкал измерения листьев. На рисунке 2 представлен обобщенный механизм построения такого дерева функциональных возможностей.

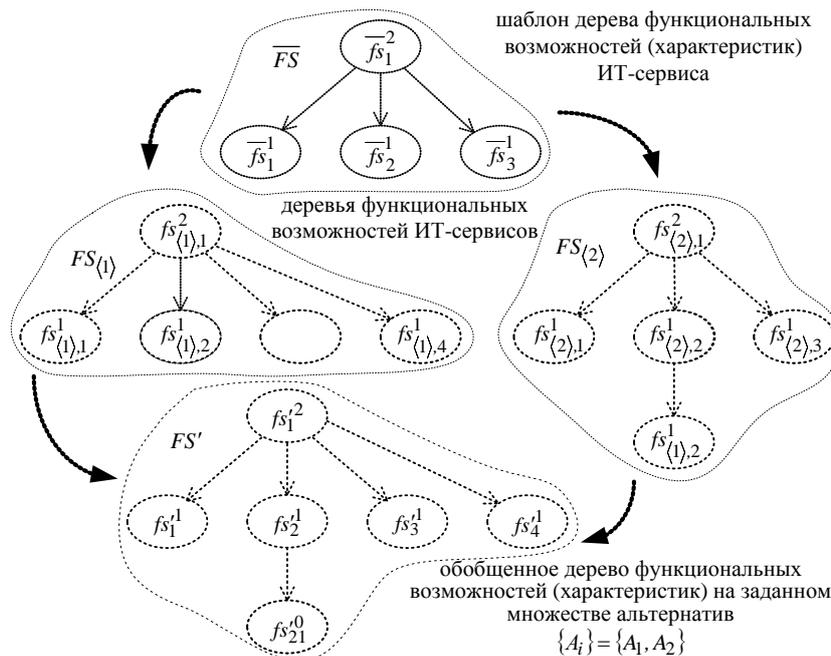


Рисунок 2 – Схема построения обобщенного дерева функциональных возможностей

На основе типового шаблона \overline{FS} в соответствии с этапом два осуществляется построение деревьев функциональных возможностей двух альтернатив: $FS_{\langle 1 \rangle}$ и $FS_{\langle 2 \rangle}$. В рассматриваемом примере типовой шаблон включает одну комплексную и три дочерних характеристики:

$$\overline{FS} = \left(\left\{ \overline{fs}_1^2, \overline{fs}_1^1, \overline{fs}_2^1, \overline{fs}_3^1 \right\}, \left\{ \left(\overline{fs}_1^2 \overline{fs}_1^1 \right), \left(\overline{fs}_1^2 \overline{fs}_2^1 \right), \left(\overline{fs}_1^2 \overline{fs}_3^1 \right) \right\} \right).$$

Обобщенное дерево функциональности образуется объединением двух деревьев:

$$FS' = FS_{\langle 1 \rangle} \cup FS_{\langle 2 \rangle} : D(fs') = D(\overline{fs}) \cup D(fs_{\langle 1 \rangle}) \cup D(fs_{\langle 2 \rangle}).$$

При этом области определения значений признаков строятся на основе шаблона. При различии шкал представления параметров, содержащихся в листьях дерева, они переводятся в одну шкалу. После преобразований формируется обобщенное дерево функциональных возможностей на множестве альтернатив ИТ-сервисов $\{A_i\} = \{A_1, A_2\}$. Получившееся дерево имеет следующий вид:

$$FS' = \left(\left\{ fs_1'^2, fs_1'^1, fs_2'^1, fs_3'^1, fs_4'^1, fs_{21}'^0 \right\}, \left\{ \left(fs_1'^2 fs_1'^1 \right), \left(fs_1'^2 fs_2'^1 \right), \left(fs_1'^2 fs_3'^1 \right), \left(fs_1'^2 fs_4'^1 \right), \left(fs_2'^1 fs_{21}'^0 \right) \right\} \right).$$

При построении дерева требований на множестве альтернатив ИТ-сервисов QS^* реализуется определение параметров дерева свертки Φ путем определения весов ребер $\phi_{ij} = g(e_{(w_i)}(qs_j))$. В простейшем случае может применяться аддитивная свертка, реализуемая на нормированных признаках расстояний между альтернативой и идеальным объектом:

$$QS^* = \sum_{i=1}^n \phi_i qs_i, qs_i \in [0;1],$$

где $\sum_{i=1}^n \phi_i = 1$; n – количество дочерних функциональных требований.

Учет корреляций между функциональными параметрами (узлами) учитывается через введение поправочных коэффициентов и разбиением при необходимости дочерних узлов на группы с введением дополнительных иерархий. При предъявлении непосредственных требований к значениям узла с параметрами требуется дополнительно учитывать их при свертке:

$$QS^* = \sum_{i=1}^n \phi_i qs_i + \phi_{n+1} QS, qs_i \in [0;1].$$

Для типового дерева требований веса дерева свертки Φ должны быть заданы. Дополнительные узлы создаются с весом, равным минимальному из существующих. Значения весов при необходимости уточняются экспертом. Идеальная альтернатива ИТ-сервиса FS^* рассчитывается на основе наилучших показателей по известным оценкам с учетом установленных типовых требований:

$$fs^* = \begin{cases} \max D(\overline{fs}), \overline{fs} \neq 0 \\ \max \{ fs_i \}, \overline{fs} = 0 \end{cases}.$$

Расчет деревьев расстояний $\{FS_i^\Delta\}$ от идеальной альтернативы проводится по каждому показателю (листу дерева) с их нормировкой. Поскольку исходные показатели могут быть как числовой, так и нечисловой природы, а также функция упорядочивания значений может иметь нелинейный вид, требуется проведение выравнивающих преобразований при расчете расстояний. Вариантом таких преобразований могут служить нечеткие запросы. Для числовых узлов критерии расчета расстояний ϕ могут задаваться в

виде нечетких функций принадлежности: «ОКОЛО», «НЕ МЕНЕЕ» и т.п. Вариант треугольной функции принадлежности будет иметь вид:

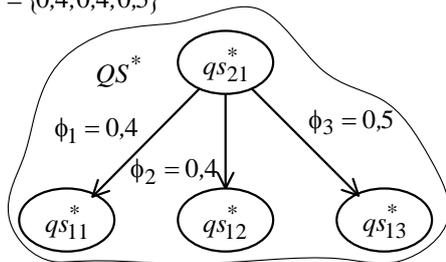
$$fs_i^\Delta = \varphi(fs^*, fs_i) = \begin{cases} 0, fs_i < fs_{\min}^* ; \\ \frac{fs_i - fs_{\min}^*}{fs_{\text{mod}}^* - fs_{\min}^*}, fs_{\min}^* \leq fs_i < fs_{\text{mod}}^* ; \\ \frac{fs_{\max}^* - fs_i}{fs_{\max}^* - fs_{\text{mod}}^*}, fs_{\text{mod}}^* \leq fs_i < fs_{\max}^* ; \\ 0, fs_i \geq fs_{\max}^* . \end{cases}$$

В процессе расчета расстояний находится значение функции принадлежности, которая и будет выступать в роли расстояния. Для текстовых (строковых) данных возможно определение их похожести на основе модификаций метрики Левенштейна: алгоритмы Вагнера-Фишера, Хешберга, Ханта-Шиманского, Укконена, Майерса, Машека-Патерсона. Сравнение категориальных признаков реализуется через их разбиение на бинарные признаки, которые затем сворачиваются в один, или же путем задания явной функции предпочтения.

Расчет расстояния ΔFS_i по каждой альтернативе реализуется по полученному дереву свертки Φ . Расчет расстояния ведется через обратную величину – близость альтернативы (значения показателя альтернативы) к идеальному значению. Вариант учета корреляций между параметрами может быть получен с использованием ступенчатых функций свертки, например, (рис. 3) при $\Phi = \{0,4;0,4;0,5\}$:

$$\Delta FS = QS^* \left(\{fs_i^\Delta\} \right) = \begin{cases} 0,6 + \sum_i \phi_i fs_i^\Delta / 3; 1,0 < \sum_i \phi_i fs_i^\Delta \leq 1,3 \\ 0,4 + \sum_i \phi_i fs_i^\Delta / 2; 0,8 < \sum_i \phi_i fs_i^\Delta \leq 1,0 \\ \sum_i \phi_i fs_i^\Delta; \sum_i \phi_i fs_i^\Delta \leq 0,8 \end{cases}$$

$\Phi = \{0,4;0,4;0,5\}$



альтернатива A_1

альтернатива A_2

$FS_1^\Delta = (0,6; 0,8; 0,9)$

$FS_2^\Delta = (0,5; 0,7; 1,0)$

$\Delta FS_1 = 0,94$

$\Delta FS_2 = 0,89$

$\Delta FS_1 > \Delta FS_2$

Рисунок 3 – Пример расчета расстояний альтернатив ИТ-сервиса от идеального варианта на заданном дереве требований

Завершение оценивания альтернатив реализуется путем их упорядочивания по степени близости к идеальному варианту. Результатом является упорядоченное множество $\tilde{A} = QS^* (\{A_i\})$ альтернатив ИТ-сервисов. Наиболее предпочтительный (близкий к идеальному) ИТ-сервис будет наиболее пригодным к решению задачи совершенствования ИТ-инфраструктуры (соответствующей проблеме информатизации).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрена проблема оценивания пригодности ИТ-сервисов для решения проблем развития ИТ-инфраструктур организаций. При нечетко сформулированных требованиях к функциональности ИТ-сервисов, что часто встречается на практических

задачах, упорядочивание альтернатив возможно только при существенной работе экспертов. Оценивание пригодности предполагается в рамках модернизации ИТ-инфраструктуры. Для решения такой задачи в работе предлагается способ к построению деревьев решений и реализации сравнений по нему на основе деревьев функциональности. Для упорядочивания альтернатив ИТ-сервисов в работе предлагается строить уточненные деревья функциональности. С их использованием дополняется дерево требований и рассчитывается идеальная альтернатива. На основе анализа альтернатив методами сравнения деревьев признаков рассчитывается близость к идеальному решению и по показателю близости к идеалу осуществляется упорядочивание альтернатив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акчурин Э.А., Родионов С. Метод оценки качества услуг связи, предоставляемых провайдерами фиксированной связи. – Инфокоммуникационные технологии, 2010. – Т. 8. – № 1. – С. 79-82.
2. Carvalho de Gouveia F., Magadan T. Quality of service in telecommunication network // *Telecommunication Systems and Technologies*. 2008 – Vol. II. – 21 p.
3. Wallin S., Leijon V. Multi-Purpose Models for QoS monitoring // *21st Int. Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*. – IEEE Computer Society, 2007. – P. 900-905.
4. Farzad Tahri, M. Rasid Osman, Aidi Ali, Rosnah Mohd Yusuff. A review of Supplier Selection Methods in Manufacturing Industries // *Suranaree J. Sci. Technol.* – Vol. 15. – № 3, July-September 2008. – P. 201-208.
5. Lin Ya-Ti, Lin Chia-Li, Yu Hsiao-Cheng, Tzeng Gwo-Hshung. A Novel Hybrid MCDM Approach for Outsourcing Vendor Selection: A Case Study for a Semiconductor company in Taiwan. – *Expert System with Applications*. – Vol. 37. – Issue 7. – July 2010. – P. 4796-4804.
6. Koul S., Verma R. Dynamic Vendor Selection based on Fuzzy AHP Approach // *Journal of Manufacturing Technology Management*. – Vol. 22 (8): 9. Emerald Publishing, October 25, 2011. – P. 963-971.
7. Лещинский Б.С., Конкина Ю.А. Выбор поставщика в условиях разнотипности данных с использованием методов теории нечетких множеств. – *Вестник Томского государственного университета. Экономика*, 2008. – № 2. – С. 44-51.
8. Huan-Jyh Shyur, Hsu-Shih Shih. A Hybrid MCDM model for Strategic vendor selection // *Mathematical and Computer Modelling*, 2006. – № 44. – P. 749-761.
9. Кузькин А.А. Оценивание показателей эффективности и результативности ИТ-процессов с использованием гибридных нейро-нечетких сетей. – *Интернет-журнал «Науковедение»*, 2014. – № 1(20). – 67 с.
10. Терехов А.Н. Проект методики интегральной оценки качества телефонного общения при модернизации сетей и/или введении новых услуг связи. – *T-Comm: Телекоммуникации и транспорт*, 2012. – № 10. – С. 112-116.
11. Loke S.-P., Taiwo A.A., Salim H.M., Downe A.G. Service Quality and Customer Satisfaction in a Telecommunication Service Provider. – *2011 International Conference on Financial Management and Economics IPEDR*. – Vol. 11 (2011). – IACSIT Press, Singapore. – P. 24-30.
12. Hosseini S.Y., Zadeh M.B., Bideh A.Z. Providing a Multidimensional Measurement Model for Assessing Mobile Telecommunication Service Quality (MS-Qual). – *Iranian Journal of Management Studies (IJMS)*, July 2013. – Vol. 6. – № 2. – P. 7-29.
13. Ramune Kugyte, Laimona Sliburyte. A Standardized Model of Service Provider Selection Criteria for Different Service Types: a Consumer-oriented Approach. – *ISSN 1392-2785. Engineering Economics*, 2005. – № 3 (43). – P. 56-63.
14. Sohail S. Chaudhry, Zhonglin Lei, Shiwei He. Vendor Selection Problem: New Formulation and Solution Approach // *IADS International Conference Applied Computing*, 2006. – P. 437-441.
15. Murat Sensoy, Pinar Yolum A Context-Aware Approach for Service Selection Using Ontologies. – *AAMAS*, 2006, May 8-12. – Hakodate, Hokkaido, Japan. – P. 931-931.
16. Jose Javier Duran, Carlos A. Iglesias. A Pattern Approach to Modeling the Provider Selection Problem // *ICAART 2010 - Proceedings of the International Conference on Agents and Artificial Intelligence*. – Vol. 2. – Valencia, Spain, January 22-24, 2010. – 8 p.

17. Ломакина Ю.М., Кушников К.В. Комплексная оценка качества ИТ-услуг // Транспортное дело России, 2013. – № 1. – С. 167-170.
18. Логинов И.В. Методика оценивания информационно-телекоммуникационных услуг сторонних поставщиков на всем жизненном цикле. – Информационные системы и технологии, 2013. – № 2(76). – С. 29-38.
19. Исаева Н.А., Соловьев Т.К. Методы оценки эффективности аутсорсинговых контрактов ИТ-услуг. – Вестник Новосибирского государственного университета. Серия «Социально-экономические науки», 2010. – Т. 10. – № 1. – С. 37-48.
20. Maggie C.Y. Tam, Rao V.M. Tummala. An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunication System. – Omega, 2001. – № 29. – P. 171-182.
21. Азгальдов Г.Г., Костин А.В., Садовов В.В. Квалиметрия для всех: учебное Пособие. – М.: ИД «ИнформЗнание», 2012. – 165 с.: ил. ISBN 978-5-906036-03-2.
22. Philip Bille. A Survey on Tree Edit Distance and Related Problems. // Theoretical Computer Science, 2005. – Vol. 337(1-3). – P. 217-239.
23. Flouri T., Iliopoulos C.S., Janousek J., Melichar B., Pissis S.P. Tree template matching in ranked ordered trees by pushdown automata. – Journal of Discrete Algorithms, 2012. – Vol. 17. – P. 15-23.
24. Tekli Joe, Chibeir Richard, Yetongnon Kokou, Da Silva. Altigran Soares Efficient XML Structural Similarity Detection using Sub-tree Commonalities. – SBBD: SBC, 2007. – P. 116-130.
25. Чувилин К.В. Использование синтаксических деревьев для автоматизации коррекции документов в формате LATEX. – Компьютерные исследования и моделирование, 2012. – Т. 4. – № 54. – С. 871-883.
26. Семенов В.А. и др. Нечеткое сравнение коллекций: семантический и алгоритмический аспекты / В.А. Семенов, С.В. Морозов, О.А. Тарлапан, И.В. Энкович // Труды Института системного программирования РАН, 2008. – Т. 15. – С. 181-209.

Логинов Илья Валентинович

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Кандидат технических наук

E-mail: loginov_iv@bk.ru

I.V. LOGINOV (*Candidate of Engineering Sciences*)

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

IT-SERVICE QUALITY ESTIMATING BASED ON TREE SIMILARITY METHODS

The problem of quality (functional fitness) for corporate IT-infrastructure development estimating is viewed in the article. The problem of ordering of the alternatives for fussy requirements for IT-service functional characteristics have a complexity formal solves. For ordering of the IT-services alternatives the method of creating full functional trees based on independent IT-services trees are suggested in the article. Common decision tree are made on full functional tree. IT-services parameters values are normalized based on decision tree and ideal alternative. Based on tree similarity methods is calculated similarity metric between alternative and ideal IT-service. Ordering of the alternatives is realized by quality estimating as a calculated similarity.

Keywords: *IT-service; management; system; estimation; quality; tree similarity.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Akchurin E'.A., Rodionov S. Metod ocenki kachestva uslug svyazi, predostavlyaemy'x provajderami fiksirovannoj svyazi. – Infokommunikacionny'e texnologii, 2010. – Т. 8. – № 1. – S. 79-82.
2. Carvalho de Gouveia F., Magadan T. Quality of service in telecommunication network // Telecommunication Systems and Technologies. 2008 – Vol. II. – 21 p.
3. Wallin S., Leijon V. Multi-Purpose Models for QoS monitoring // 21st Int. Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops. – IEEE Computer Society, 2007. – P. 900-905.

4. Farzad Tahriri, M. Rasid Osman, Aidi Ali, Rosnah Mohd Yusuff. A review of Supplier Selection Methods in Manufacturing Industries // Suranaree J. Sci. Technol. – Vol. 15. – № 3, July-September 2008. – P. 201-208.
5. Lin Ya-Ti, Lin Chia-Li, Yu Hsiao-Cheng, Tzeng Gwo-Hshiung. A Novel Hybrid MCDM Approach for Outsourcing Vendor Selection: A Case Study for a Semiconductor company in Taiwan. – Expert System with Applications. – Vol. 37. – Issue 7. – July 2010. – P. 4796-4804.
6. Koul S., Verma R. Dynamic Vendor Selection based on Fuzzy AHP Approach // Journal of Manufacturing Technology Management. – Vol. 22 (8): 9. Emerald Publishing, October 25, 2011. – P. 963-971.
7. Leshhinskij B.S., Konkina Yu.A. Vy'bor postavshhika v usloviyax raznotipnosti danny'x s ispol'zovaniem metodov teorii nechetkix mnozhestv. – Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. E'konomika, 2008. – № 2. – S. 44-51.
8. Huan-Jyh Shyur, Hsu-Shih Shih. A Hybrid MCDM model for Strategic vendor selection // Mathematical and Computer Modelling, 2006. – № 44. – P. 749-761.
9. Kuz'kin A.A. Ocenivanie pokazatelej e'ffektivnosti i rezul'tativnosti IT-processov s ispol'zovaniem gibridnyx nejro-nechetkix setej. – Internet-zhurnal «Naukovedenie», 2014. – № 1(20). – 67 s.
10. Terexov A.N. Proekt metodiki integral'noj ocenki kachestva telefonnogo obshheniya pri modernizacii setej i/ili vvedenii novy'x uslug svyazi. – T-Comm: Telekommunikacii i transport, 2012. – № 10. – S. 112-116.
11. Loke S.-P., Taiwo A.A., Salim H.M., Downe A.G. Service Quality and Customer Satisfaction in a Telecommunication Service Provider. – 2011 International Conference on Financial Management and Economics IPEDR. – Vol. 11 (2011). – IACSIT Press, Singapore. – P. 24-30.
12. Hosseini S.Y., Zadeh M.B., Bideh A.Z. Providing a Multidimensional Measurement Model for Assessing Mobile Telecommunication Service Quality (MS-Qual). – Iranian Journal of Management Studies (IJMS), July 2013. – Vol. 6. – № 2. – P. 7-29.
13. Ramune Kugyte, Laimona Sliburyte. A Standardized Model of Service Provider Selection Criteria for Different Service Types: a Consumer-oriented Approach. – ISSN 1392-2785. Engineering Economics, 2005. – № 3 (43). – P. 56-63.
14. Sohail S. Chaudhry, Zhonglin Lei, Shiwei He. Vendor Selection Problem: New Formulation and Solution Approach // IADS International Conference Applied Computing, 2006. – P. 437-441.
15. Murat Sensoy, Pinar Yolum A Context-Aware Approach for Service Selection Using Ontologies. – AAMAS, 2006, May 8-12. – Hakodate, Hokkaido, Japan. – P. 931-931.
16. Jose Javier Duran, Carlos A. Iglesias. A Pattern Approach to Modeling the Provider Selection Problem // ICAART 2010 - Proceedings of the International Conference on Agents and Artificial Intelligence. – Vol. 2. – Valencia, Spain, January 22-24, 2010. – 8 p.
17. Lomakina Yu.M., Kushnikov K.V. Kompleksnaya ocenka kachestva IT-uslug // Transportnoe delo Rossii, 2013. – № 1. – S. 167-170.
18. Loginov I.V. Metodika ocenivaniya informacionno-telekommunikacionny'x uslug storonnix postavshhikov na vsem zhiznennom cikle. – Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2013. – № 2(76). – S. 29-38.
19. Isaeva N.A., Solov'ev T.K. Metody ocenki e'ffektivnosti autsorsingovyx kontraktov IT-uslug. – Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Social'no-e'konomicheskie nauki», 2010. – T. 10. – № 1. – S. 37-48.
20. Maggie C.Y. Tam, Rao V.M. Tummala. An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunication System. – Omega, 2001. – № 29. – P. 171-182.
21. Azgal'dov G.G., Kostin A.V., Sadovov V.V. Kvalimetriya dlya vsex: uchebnoe Posobie. – M.: ID «InformZnanie», 2012. – 165 s.: il. ISBN 978-5-906036-03-2.
22. Philip Bille. A Survey on Tree Edit Distance and Related Problems. // Theoretical Computer Science, 2005. – Vol. 337(1-3). – P. 217-239.
23. Flouri T., Iliopoulos C.S., Janousek J., Melichar B., Pissis S.P. Tree template matching in ranked ordered trees by pushdown automata. – Journal of Discrete Algorithms, 2012. – Vol. 17. – P. 15-23.
24. Tekli Joe, Chibeir Richard, Yetongnon Kokou, Da Silva. Altigran Soares Efficient XML Structural Similarity Detection using Sub-tree Commonalities. – SBBB: SBC, 2007. – P. 116-130.
25. Chuvilin K.V. Ispol'zovanie sintaksicheskix derev'ev dlya avtomatizacii korrekcii dokumentov v formate LATEX. – Komp'yuterny'e issledovaniya i modelirovanie, 2012. – T. 4. – № 54. – S. 871-883.
26. Semenov V.A. i dr. Nechetkoe sravnenie kollekcij: semanticheskij i algoritmicheskij aspekty' / V.A. Semenov, S.V. Morozov, O.A. Tarlapan, I.V. E'nkovich // Trudy' Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN, 2008. – T. 15. – S. 181-209.

УДК 621.391.31

Н.А. ОРЕШИН, В.С. ШУМИЛИН, А.А. ЮСУПОВ

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В статье рассматриваются подходы к исследованию методов повышения структурной надежности сетей передачи данных с целью повышения эффективности их проектирования, снижения возможных рисков возникновения ошибок при проектировании, а также сокращения затрат на их создание и эксплуатацию.

Ключевые слова: сеть передачи данных; структурная надежность; топология сети; сетевая оптимизация.

Совершенствование телекоммуникационного оборудования и развитие на его основе современных сетей связи приводит к усложнению процесса построения и значительным затратам на создание таких сетей. В связи с этим вопросы планирования и построения современных сетей связи разного масштаба приобретают актуальность и особую значимость.

Планирование сетей подразумевает определенную последовательность и этапность принятия организационно-технических решений по выбору архитектуры, топологии, структуры, базовых технологий и аппаратуры на основе некоторых принципов и технических требований. Главным требованием, предъявляемым к сети, является выполнение основной функции по обеспечению пользователей потенциальной возможностью доступа ко всем разделяемым ресурсам, объединенным этой сетью [1].

Постоянно растущая сложность и размерность телекоммуникационных сетей, увеличение нагрузки на них в связи с увеличением объема передаваемого трафика заставляет обратить внимание на качество выполнения процесса проектирования с целью получения оптимальной топологии сети, влияющей в конечном итоге на эффективность и надежность сети.

Для сетей связи, являющихся сложными многофункциональными системами, состоящими из разнородных элементов, можно выделить два аспекта надежности: аппаратный и структурный. Под аппаратным аспектом понимается проблема обеспечения надежности аппаратуры, отдельных устройств и их элементов, образующих сеть связи. Структурный аспект надежности отражает функционирование сети в целом в зависимости от характера связей между узлами сети и от состояния (работоспособности или отказа) элементов сети [2]. Структурная надежность сети определяется возможностью существования путей доставки информации между корреспондирующими узлами или пунктами связи сети.

Сети передачи данных включают в себя два типа элементов, отказ которых приводит к снижению качества функционирования или потере работоспособности сети: узлы, представляющие собой концентрацию телекоммуникационного оборудования, и каналы связи, соединяющие центральные узлы сети, а также сети доступа к ресурсам сети. Даже частичные отказы элементов сети приводят к отказу или снижению качества доступа к сервисам для конечных пользователей сети. Надежность узлов сети зависит от надежности телекоммуникационного оборудования в узлах сети, информационных серверов, надежности программных средств защиты информации, программного обеспечения для управления, систем контроля и диагностики оборудования [1, 2].

Под надежностью сети, с точки зрения ее структурной надежности, понимают ее способность передачи данных между узлами сети при возникновении отказов каналов связи. В случае вероятностного подхода в качестве комплексного показателя надежности сети используется коэффициент готовности, значение которого в большей степени зависит от топологии сети и возможности реализации и выбора маршрутов передачи данных в случае

частичного отказа сети. Повышение коэффициента готовности обеспечивается снижением интенсивности отказов за счет организации обходных каналов связи, т.е. канального резервирования.

Для оценки структурной надежности сети используют различные показатели, которые в той или иной степени характеризуют устойчивость функционирования сети к отказам ее элементов – узлов или линий связи. Выбор показателя (группы показателей) структурной надежности определяется прежде всего используемой математической моделью адекватной сети связи [3].

В качестве показателей надежности каналов связи могут быть использованы следующие показатели: вероятность безотказной работы, интенсивность отказа, интенсивность восстановления, коэффициент готовности, вероятность связности графа, стоимость (восстановления и обслуживания).

Общепринятым показателем надежности технических объектов, в том числе сетей передачи данных, является коэффициент готовности, определяемый отношением среднего времени наработки на отказ к сумме времени наработки на отказ и восстановления после отказа. Внесение избыточности в сеть по всем ее ключевым элементам направлено на построение отказоустойчивых архитектур, т.е. сетей с высокой готовностью.

Так, магистральные сети с маршрутизацией, возможностью перенаправления потоков трафика в зависимости от состояния сети имеют сложную топологию вплоть до полносвязной, что значительно повышает их надежность. При этом клиентские сети доступа могут быть подсоединены к магистральной сети по топологии «звезда», и тогда для обеспечения надежности их функционирования требуется по крайней мере дублирование каналов, соединяющих их с магистральной сетью.

Отметим, что обеспечение структурного аспекта надежности внесением избыточности в топологию сети позволяет повысить отказоустойчивость сетей передачи данных при их противодействии целенаправленным информационным угрозам, например, повысить эффективность систем противодействия DDoS-атакам. Решением задачи обеспечения отказоустойчивости сети к множественным отказам линий связи является структурное резервирование сети добавлением линий связи и построение сети с динамически изменяемой активной топологией средствами маршрутизации [4].

Современной тенденцией в сетях с программным заданием конфигурации (Software-defined Networking (SDN)) является перенос основной нагрузки по повышению надежности с физического на более высокие уровни вплоть до прикладного. Это соответствует переходу от аппаратного к программному способу резервирования.

Для анализа предлагаемых решений повышения отказоустойчивости СПД необходимо выбрать систему показателей надежности сети, позволяющую сравнить эффективность тех или иных решений.

В зависимости от функционального назначения, природы СПД в качестве показателя оценки топологии сети могут использоваться следующие характеристики [5]:

- сложность топологии, определяемая числом элементов сети и характером связей между ними;
- связность топологии, позволяющая выявить уязвимые места, в которых наиболее вероятен отказ сети (в теории графов рассматриваются вершинная, реберная и смешанная связности сетей);
- переменность топологии, т.е. возможность динамического изменения связей между узлами сети для достижения наибольшей адекватности системы выполняемым ею функциям;
- адаптируемость, т.е. способность топологии сети изменяться в соответствии с внешними условиями для целей оптимального функционирования системы;
- готовность, т.е. способность топологии сети обеспечить бесперебойную передачу информации между узлами сети в течение заданного промежутка времени;

- наращиваемость, т.е. модернизация топологии сети путем добавления новых узлов сети и каналов связи;
- топологическая избыточность, обеспечиваемая добавлением элементов к минимально требуемому набору элементов сети для обеспечения топологической надежности системы;
- стоимость реализации и дальнейшего обслуживания сети.

Вышеперечисленные характеристики в задачах проектирования и оптимизации топологии сети могут рассматриваться как по отдельности, так и в совокупности.

Задачи анализа и структурного синтеза СПД относятся к классу комбинаторно-оптимизационных задач, т.е. сложность необходимых вычислений возрастает экспоненциально при увеличении количества узлов в сети. В этой связи актуальна разработка эвристических алгоритмов с их адаптацией к решению задач анализа структурной надежности сети, синтеза ее топологии с учетом существующих на практике ограничений, связанных с возможностью физической прокладки каналов и выбором технологий прокладки (например, дублированием каналов), стоимостными и надежностными характеристиками. При этом акцент следует делать в сторону предоставления нескольких равноценных решений, обеспечивающих заданную структурную надежность, для последующего экспертного анализа и выбора наиболее предпочтительного варианта [6].

При решении задач сетевой оптимизации в настоящее время широко применяют различные модификации эвристических алгоритмов, позволяющие при их соответствующей настройке к исследуемой прикладной области значительно снизить временные затраты и получить достаточно качественные решения.

Одной из разновидностей эвристических алгоритмов, часто применяемых для структурной оптимизации сетей, являются генетические алгоритмы. Идея генетического алгоритма (ГА) заимствована у природы и заключается в применении моделей биологических процессов, лежащих в основе естественного отбора, к задаче нахождения эффективного решения в области допустимых значений. Подобно биологическим системам, генетические алгоритмы позволяют улучшить решение реальных задач при правильном кодировании их решений, выборе операторов генетического алгоритма и их настройке [7]. Блок-схема генетического алгоритма приведена на рисунке 1.

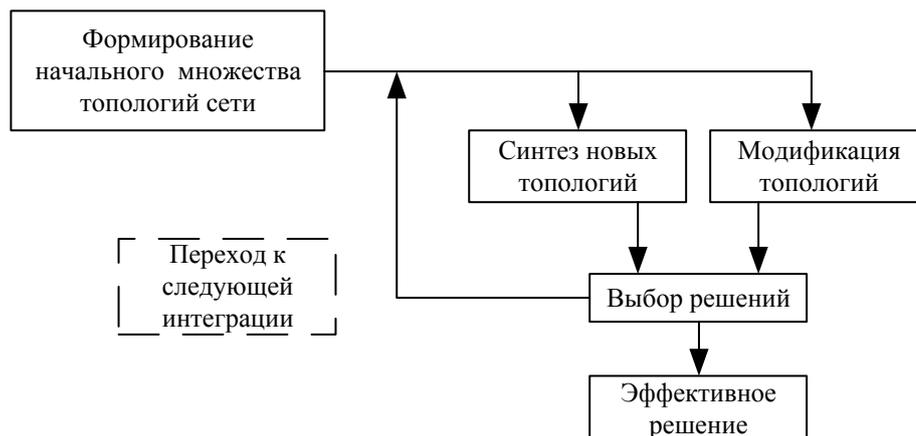


Рисунок 1 – Базовая блок-схема генетического алгоритма

Однако генетические алгоритмы имеют существенный недостаток – эффективность их применения к решению задач структурной оптимизации достаточно низка из-за получения большого количества недопустимых решений. При решении плохо алгоритмизуемых задач преимуществом по сравнению с генетическими алгоритмами, а именно, способностью к обучению и наличием памяти, способностью принятия решений, обладают искусственные иммунные системы, ориентированные на решение задач глобальной оптимизации [8].

Блок-схема иммунного алгоритма приведена на рисунке 2.

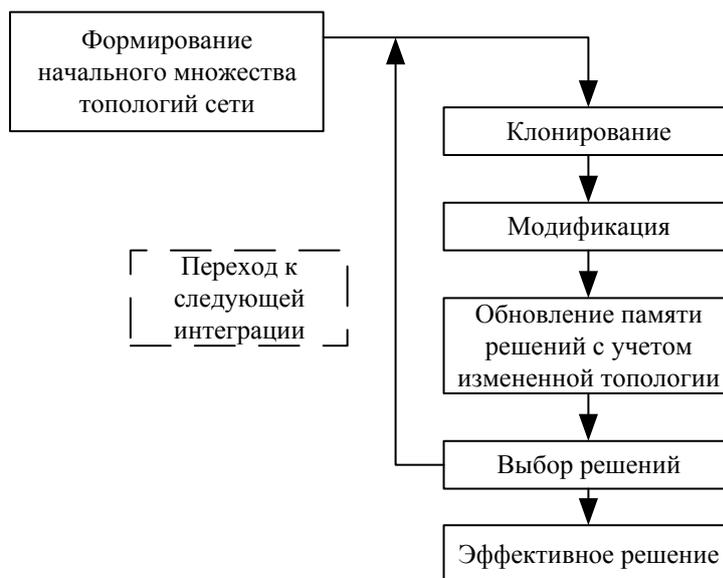


Рисунок 2 – Базовая блок-схема иммунного алгоритма

Применительно к топологиям сетей передачи данных оператор клонирования подразумевает точное копирование структуры топологии для формирования нового решения. Оператор модификации – это оператор, который изменяет структуру копии решения-топологии сети путем добавления или удаления из нее каналов связи. Память решений в иммунном алгоритме организована как стек, формируемый добавлением решений с наилучшим значением целевой функции, и обновление памяти решений может производиться заменой наихудшего решения.

В настоящее время искусственные иммунные сети стали активно применяться в области информационной безопасности для решения задач обнаружения атак и распознавания новых компьютерных вирусов.

Необходимо также учитывать особенности обеспечения структурной надежности СПД, возникающие при проектировании и дальнейшей эксплуатации сетей [9]:

1) Если решаются задачи модернизации сети, то новая топология должна проектироваться с учетом существующей. Модернизация и интеграция существующих на предприятии сетей позволяет более эффективно использовать производственные ресурсы, оптимизировать работу предприятия, увеличить производительность.

2) Для обеспечения высокого показателя готовности сети в ее топологию часто добавляют избыточность (резервирование), позволяющую выбирать альтернативные пути передачи трафика при отказе какого-либо участка сети. С внесением избыточности в сеть появляется возможность гибкого управления ресурсами сети, динамического перераспределения ресурсов, выбора оптимального плана маршрутизации трафика.

3) Необходимо учитывать тот факт, что топология сети зависит от географического местоположения зданий и перечня каналов или линий связи между этими зданиями. Сети проектируется с учетом возможных вариантов прокладывания каналов передачи данных: в зданиях, подземным способом при имеющихся проложенных подземных коммуникациях, с учетом рельефа местности и условий их эксплуатации. Все это накладывает дополнительные ограничения на реализацию и выбор топологии сети.

4) Каналы передачи данных имеют разные характеристики:

- скорость передачи данных и пропускная способность, зависящие от используемого вида канала связи и оконечного оборудования в узлах сети;
- стоимость канала: стоимость кабеля, монтажа, эксплуатации и обслуживания;
- надежность канала, т.е. возможность передачи данных между узлами сети без искажений и помех, их достоверность, а также отсутствие задержек;

– расширяемость, достигаемая несколькими путями: заменой оборудования в узлах сети на оборудование, обладающее более высокой пропускной способностью, либо наращиванием портов, для использования магистральных сетей.

5) Определение степени важности узлов сети и их ранжирование.

В общем случае в качестве критериев важности узлов сети можно использовать количество путей, проходящих через узел, или сумму весов входящих и исходящих дуг. Если количество и расположение узлов коммутации является заданным параметром, то есть они фиксированы, то при оптимизации топологии сети учитывается только стоимость прокладки кабельного оборудования.

На сегодняшний момент, несмотря на большое число работ, ведущихся в рамках построения сетей оптимальных топологий, отсутствует комплексный подход к решению достаточно сложных задач анализа и синтеза структурно надежных СПД с учетом многообразия реальных факторов, которые необходимо учесть в моделях при проектировании сетей.

В большинстве случаев решается задача проектирования структурно надежных сетей либо по критерию связности топологии сети, либо по критерию ее производительности с учетом пропускных способностей каналов связи.

Таким образом, разработка новых моделей и методов анализа и синтеза оптимальных топологий для обеспечения отказоустойчивых СПД при наличии ограничений, а также внедрение их в практику проектирования и эксплуатации СПД являются актуальными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко В.Т., Фисенко В.Е., Фисун А.П. Методы и модели оценки надежности распределенных систем обмена данными: монография. – Орел: Издательство Госуниверситета – УНПК, 2014. – 197 с.
2. Еременко В.Т., Офицеров А.И., Черепков С.А. Метод проектирования сетей передачи данных, совместимых с неблокируемой маршрутизацией. – Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012. – № 4. – С. 38-46.
3. Сергеева Т.П., Тетеркин Н.Н. Методы повышения надежности в сетях SDN. – Научный журнал Т-Сотт – Телекоммуникации и транспорт, 2014. – Т. 8. – № 6. – С. 53-55.
4. Ибрагимов Б.Г. и др. Исследование и оценка структурной надежности функционирования абонентского и сетевого элемента мультисервисных сетей / Б.Г. Ибрагимов, И.А. Мамедов, Г.Г. Ибрагимов, М.В. Ахмедова // Труды международного симпозиума «Надежность и качество», 2011. – Т. 7.
5. Тютин Н.Н. и др. Методы расчета структурной надежности многоцелевых территориальных мультисервисных систем связи / Н.Н. Тютин, И.М. Успенский, С.М. Чудинов, О.Н. Кривошеев // Журнал «Научные ведомости БелГУ», 2009. – № 1(56). – С. 59-68.
6. Калимулина Э.Ю. Моделирование и анализ надежности корпоративной сети. – Стандарты и качество, 2008. – № 8. – С. 96-112
7. Белевцев А.М., Дружинин М.А. Общая структура комбинированного эволюционно-генетического алгоритма поиска решений в задачах оптимизации информационно-вычислительных процессов. – Известия Южного федерального университета, 2013. – № 5(142). – С. 134-138.
8. Венцов Н.Н., Григорьев Г.В., Чернышов Ю.О. Искусственные иммунные системы: обзор и современное состояние. – Международный научно-практический журнал «Программные продукты и системы», 2014. – № 4(108). – С. 136-142.
9. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб.: Политехника, 2000. – 248 с.

Орешин Николай Алексеевич

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Кандидат технических наук, профессор

Тел.: 8 (4862) 54-96-91

Шумилин Вячеслав Сергеевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-96-91

Юсупов Артур Анатольевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-96-91

N.A. OREShIN (*Candidate of Engineering Sciences, Professor*)

V.S. ShUMILIN (*Employee*)

A.A. YuSUPOV (*Employee*)

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

SECURITY FEATURES OF STRUCTURAL RELIABILITY DATA NETWORKS

The article discusses approaches to the study of methods of increasing structural the reliability of data transmission networks, in order to increase the efficiency of their design, reduce the possibility of errors in the design of risk, as well as reducing expenses for their creation and operation.

Keywords: *data communication network; structural reliability; network topology; network optimization.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Eremenko V.T., Fisenko V.E., Fisun A.P. Metody' i modeli ocenki nadezhnosti raspredelenny'x sistem obmena danny'mi: monografiya. – Orel: Izdatel'stvo Gosuniversiteta – UNPK, 2014. – 197 s.
2. Eremenko V.T., Oficerov A.I., Cherepkov S.A. Metod proektirovaniya setej peredachi danny'x, sovmestimy'x s neblokiruemoj marshrutizaciej. – Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x texnologij, 2012. – № 4. – S. 38-46.
3. Sergeeva T.P., Teterkin N.N. Metody' povy'sheniya nadezhnosti v setyax SDN. – Nauchny'j zhurnal T-Comm – Telekommunikacii i transport, 2014. – Т. 8. – № 6. – S. 53-55.
4. Ibragimov B.G. i dr. Issledovanie i ocenka strukturnoj nadezhnosti funkcionirovaniya abonentskogo i setevogo e'lementa mul'tiservisnyx setej / B.G. Ibragimov, I.A. Mamedov, G.G. Ibragimov, M.V. Axmedova // Trudy' mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo», 2011. – Т. 7.
5. Tyutin N.N. i dr. Metody' rascheta strukturnoj nadezhnosti mnogocelevy'x territorial'ny'x mul'tiservisny'x sistem svyazi / N.N. Tyutin, I.M. Uspenskij, S.M. Chudinov, O.N. Krivosheev // Zhurnal «Nauchny'e vedomosti BelGU», 2009. – № 1(56). – S. 59-68.
6. Kalimulina E'.Yu. Modelirovanie i analiz nadezhnosti korporativnoj seti. – Standarty' i kachestvo, 2008. – № 8. – S. 96-112
7. Belevcev A.M., Druzhinin M.A. Obshhaya struktura kombinirovannogo e'volyucionno-geneticheskogo algoritma poiska reshenij v zadachax optimizacii informacionno-vy'chislitel'ny'x processov. – Izvestiya Yuzhnogo federal'nogo universiteta, 2013. – № 5(142). – S. 134-138.
8. Vencov N.N., Grigor'ev G.V., Cherny'shov Yu.O. Iskusstvenny'e immunny'e sistemy': obzor i sovremennoe sostoyanie. – Mezhdunarodny'j nauchno-prakticheskij zhurnal «Programmny'e produkty' i sistemy'», 2014. – № 4(108). – S. 136-142.
9. Ryabinin I.A. Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhny'x sistem. – SPb.: Politehnika, 2000. – 248 s.

УДК 004.9

Н.В. ДОРОФЕЕВ

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Обосновывается создание единой информационно-аналитической системы. Определяются требования, предъявляемые к географической информационно-аналитической системе управления (ГИАСУ) природно-техническими системами (ПТС). Представлена иерархическая информационная модель функционирования ГИАСУ ПТС. Модель состоит из семи уровней. Также в статье описан состав, назначение и функционирование всех уровней разработанной модели ГИАСУ ПТС. Применение разработанной модели функционирования позволяет объединить разрозненные измерительные и мониторинговые комплексы, отличается применением модульного и сервис-ориентированного подхода, позволяет гибко настраивать права пользователей, тестировать и моделировать и проводить апробацию вновь разрабатываемых алгоритмов и моделей, анализировать уже функционирующие модули, оценивать качество и точность работы отдельных компонентов и единой системы в целом. Также предусматривается возможность коммуникации пользователей, доступа к внешним ресурсам и научным базам данных.

Ключевые слова: природно-техническая система; управление; географическая информационно-аналитическая система; модель.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время остро стоит проблема обеспечения геоэкологической безопасности, начинают развиваться географические информационно-аналитические системы (ГИАС) регулирования и управления природно-техническими системами (ПТС) [1-3]. Однако несмотря на имеющиеся ГИАС измерительных сетей различных уровней (местного, локального, регионального, национального) по-прежнему остается много пробелов в понимании процессов происходящих не только в природно-технических, но и в природных системах [4-7]. Все это снижает эффективность ГИАС и вырабатываемых управленческих решений и, как следствие, не позволяет достигнуть желаемого экологического равновесия ПТС. Для устранения или уменьшения заявленных недостатков необходимы новые подходы к построению информационно-аналитического обеспечения.

Цель работы – разработка иерархической информационной модели функционирования единой ГИАС управления ПТС, применение которой на практике позволило бы существенно повысить экологическую безопасность и облегчить изучение процессов происходящих в ПТС.

ТРЕБОВАНИЯ К ГИАСУ ПТС

Одним из недостатков существующих ГИАС является их узкая направленность и невозможность взаимодействовать с другими ГИАС и измерительными комплексами [8-12]. Отсутствие единого измерительного информационно-аналитического пространства существенно снижает объем полезной информации, необходимой для изучения процессов и явлений, происходящих в ПТС, анализа взаимного влияния процессов друг на друга на местном, локальном и региональном уровнях. Разрозненность ГИАС и различные форматы хранения, передачи и представления (отображения) данных увеличивают время анализа распределенной информации и, как следствие, снижают оперативность принимаемых управленческих решений.

Дополнительной проблемой при организации единой ГИАС является обеспечение защиты конфиденциальной информации, которая должна быть доступной [13, 14]. На

данный момент существует достаточное количество технических (аппаратных и программных) средств защиты информации, поэтому необходимо развивать правовое обеспечение в сфере защиты информации в географических информационно-измерительных сетях. Юридически грамотный подход к услугам предоставления конфиденциальной информации позволит расширить научно-техническое сообщество, имеющее доступ к разнородным данным, тем самым можно повысить скорость получения новой научной, технической и научно-технической продукции. А наличие интегрированной информационно-аналитической платформы для коммуникации членов этого сообщества, единого поиска научно-технической литературы, моделирования и апробации получаемых результатов на реальных данных позволит облегчить процесс создания такой продукции.

Очень важно, чтобы при объединении разрозненных ГИАС и измерительных комплексов сохранялась гибкость ГИАСУ ПТС. Для этого необходимы инструменты синхронизации и управления подключаемыми комплексами, инструменты коррекции моделей и алгоритмов обработки. Увеличение масштаба ГИАСУ ПТС и количества пользователей может привести к полной загрузке каналов передачи информации, что дает повод к включению в состав ГИАСУ ПТС средств контроля и анализа сетевого трафика.

Таким образом, особое значение приобретает универсальный тезис о пользе стандартизации в измерительных информационно-аналитических системах. Принимая во внимание вышесказанное, одними из требований, предъявляемых к построению модели единой ГИАСУ ПТС, являются:

- возможность сопряжения с имеющимися и вновь создаваемыми системами сбора и обработки информации;
- правовая защита конфиденциальных данных при расширении списка доступа;
- наличие интегрированной информационно-аналитической платформы для коммуникации научного сообщества, для моделирования, анализа и апробации создаваемой научно-технической продукции на реальных данных;
- наличие средств резервирования данных, контроля и анализа трафика.

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИАСУ ПТС

Следует отметить, что на данный момент имеются измерительные и мониторинговые системы различных уровней: местного (технический объект, предприятие), локального (город, район) и регионального (область, округ), а также национального (страна) [9-10]. При этом объединение различных уровней предполагает использование данных нижестоящего уровня вышестоящим и последующую коррекцию работы нижестоящего уровня вышестоящим на основе этих данных. В данном случае имеет смысл провести аналогию с моделью взаимодействия открытых систем OSI. Разработанная иерархическая информационная модель функционирования (ИИМФ) единой ГИАСУ ПТС представлена на рисунке 1.

ИИМФ состоит из семи уровней, каждый из которых выполняет свои задачи и обменивается данными с соседними уровнями (нижестоящим и вышестоящим). В ИИМФ предлагается применять модульный подход и сервис-ориентированную архитектуру [3, 10, 15]. Это предоставит возможность легко перестраивать и менять структуру и состав ГИАСУ ПТС. При этом на физическом и канальном уровнях функционируют аппаратные и аппаратно-программные модули, а более верхние уровни представлены программными модулями.

Физический уровень описывает физические методы получения информации, что может потребоваться для выявления ошибок и погрешностей ε_i измерения при анализе данных. На этом же уровне описываются схемы размещения первичных преобразователей (датчиков, измерительных механизмов и устройств). Основная задача данного уровня – получение (измерение) первичных данных D_i . Данный уровень является аппаратным и аппаратно-программным (в случае использования цифровых датчиков). На нем

функционируют такие устройства, как первичные преобразователи, датчики, а также блоки позиционирования в пространстве, которые определяют координаты X_i, Y_i, Z_i измерительных устройств.

Канальный уровень представлен всевозможными измерительными комплексами, системами и измерительной аппаратурой и является аппаратно-программным. Здесь работают модули и сервисы, связанные с предварительной и первичной обработкой данных, представлением и хранением первичных D_i и обработанных D'_i данных, вспомогательной информации: методики измерений и обработки, модели местного уровня, требуемые X'_i, Y'_i, Z'_i и фиксируемые X_i, Y_i, Z_i положения в пространстве первичных преобразователей.

Канальный уровень описывает работу ГИАСУ ПТС на местном уровне, поэтому тут также функционируют модули и сервисы прогнозирования и выработки управленческих решений местного уровня. Управляющие решения формируются на основе получаемых прогнозных оценок f и функционирующих моделей природной, технической, природно-технической и социальной систем. Ошибки прогнозирования и регулирования ПТС местного уровня передаются сетевому уровню и служат основанием для коррекции функционирующих на канальном уровне компонентов.

Сетевой уровень служит для объединения местных уровней в локальные, а локальных уровней – в региональные. Сетевой уровень представлен программными модулями для распределенной обработки и коррекции данных местного и локального уровней, выявления скрытых предвестников различных процессов удаленных или рассредоточенных от местного или локального уровня на большой территории. На этом уровне оперируют с ключевыми объектами различной природы, строят прогнозные оценки F локального и регионального масштаба и вырабатывают на их основе управляющие решения r , в том числе и для местного уровня. Здесь же формируются ошибки прогнозирования и управления локального e_l и регионального e_r уровней, а также уточняются ошибки местного уровня e_m . Для согласованной работы измерительных комплексов местного уровня сетевой уровень формирует сигналы синхронизации и управления C'_i .

Транспортный уровень необходим для работы ГИАСУ ПТС и отдельных ее звеньев с необходимой степенью детализации и точности. Здесь функционируют сервисы управления мониторингом и прогнозированием всех уровней ПТС с необходимым качеством. Располагаются такие модули, как оценка точности результатов и времени обновления данных, определения направления развития ПТС в целом. Исходными данными для обработки служат данные нижележащих уровней e, D, ε, Crd .

Для управления и коррекции работы нижележащих уровней транспортный уровень передает каждому из них скорректированные ошибки и модели E , формирует сигналы синхронизации для регионального и локального уровней C_i , и дополнительные управляющие сигналы R .

Сеансовый уровень управляет работой всех компонентов системы, формируя общие сигналы синхронизации и управления C . Устанавливает и контролирует связь с измерительными комплексами, анализирует трафик и балансирует нагрузку, выставляет контрольные точки в передачи данных и фиксирует состояние каждого элемента системы, чтобы восстановить его в случае сбоя. На этом уровне происходит резервное копирование и архивирование всей информации $Data$, циркулирующей в ГИАСУ ПТС, и размещаются базы данных. Также этот уровень взаимодействует с другими информационно-поисковыми системами и базами данных (например, научными, техническими, правовыми и т.п.), т.е. взаимодействует с внешними по отношению к ГИАСУ ПТС системами.

На уровне представления функционируют модули и сервисы идентификации и аутентификации пользователей и разнородных данных. Происходит кодирование и шифрование информации, картирование данных и объединение слоев различных карт. Работают всевозможные сервисы предоставления информации: отчеты, выборки, данные, статистика, карты, схемы, сырые и обработанные данные, сервисы моделирования и

апробации пользовательских моделей и алгоритмов и т.п. За необходимой информацией **Data*** уровень представления обращается **SQ** к сеансовому уровню (к базам данных) или через него запрашивает необходимую информацию у других уровней.

Прикладной уровень служит для организации взаимодействия пользователей с ГИАСУ ПТС. Здесь работают средства ввода **In** (формирования запросов, загрузки пользовательских данных и модулей) и вывода **Inf** запрашиваемой информации. На данном уровне функционируют пользовательские приложения (специализированные программные средства, браузеры и т.п.).

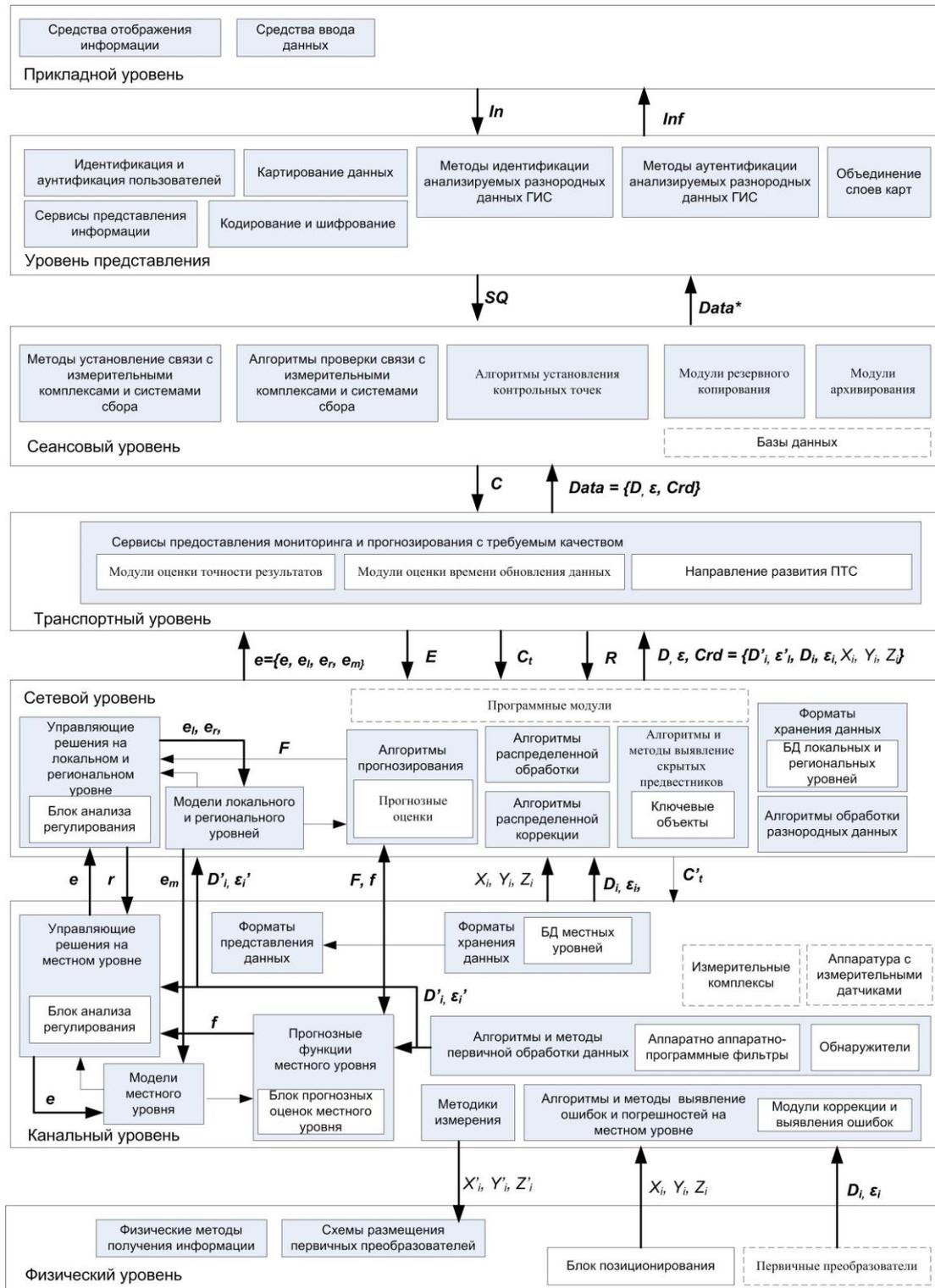


Рисунок 1 – Иерархическая информационная модель функционирования единой ГИАСУ ПТС

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, предлагаемая ИИМФ ГИАСУ ПТС позволяет объединить разрозненные измерительные и мониторинговые комплексы и системы в единую информационно-аналитическую сеть. Применение модульного и сервис-ориентированного подхода позволит придать ГИАСУ ПТС гибкость и масштабируемость. При этом появится возможность гибкой настройки прав пользователей на доступ к той или иной информации, что облегчит контроль исполнения нормативно-правовых положений в области защиты конфиденциальной информации. Включение в сервисы модулей тестирования и моделирования позволит пользователям проводить апробацию вновь разрабатываемых алгоритмов и моделей. Наличие подробной отчетности и сохранение измерительных и обработанных данных, промежуточной информации, состояния компонентов системы ГИАСУ ПТС и дополнительной информации (описания используемых методик, алгоритмов и т.п.) позволит с легкостью анализировать уже функционирующие модули, оценивать качество и точность работы отдельных компонентов и единой системы в целом. А подключение сервисов коммуникации пользователей и обеспечение доступа к внешним ресурсам – глобальным сетям (Интернет, Рунет и т.п.), научным базам данных и т.д., позволит упростить работу в ГИАСУ ПТС и сэкономить время на поиск необходимой информации при работе.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации № МК-7406.2015.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Графкина М.В., Сахаров Д.А., Свиридова Е.Ю. Инновационные технологии экологического мониторинга с использованием методов *in vitro*. – Сборник «Современная наука: теоретический и практический взгляд». Сборник статей Международной научно-практической конференции, 2015. – С. 34-37.
2. Kuzichkin O., Dorofeev N. Spatio-temporal processing of electromagnetic signals in the systems of the geodynamic forecasting. – International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th, 2015. – P. 471-476.
3. Дорофеев Н.В., Кузичкин О.Р., Еременко В.Т. Обработка информации геодинамического мониторинга на основе данных географических информационно-аналитических систем. – Вестник компьютерных и информационных технологий, 2015. – № 3(129). – С. 9-15.
4. Графкина М.В. Теория и методы оценки геоэкологической безопасности создаваемых природно-технических систем: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва: Московский государственный строительный университет, 2009.
5. Долотов Ю.С. Проблемы рационального использования и охраны прибрежных областей Мирового океана. – М.: Научный Мир, 1996. – 198 с.
6. Селиверстов Ю.П. География: нерешенные проблемы или сознательные заблуждения. – Географические проблемы конца XX века. – СПб.: Издательство РГО, 1998. – С. 108-128.
7. Дорофеев Н.В., Романов Р.В. Получение прогнозных оценок изменений параметров геологической среды при комплексной обработке распределенных данных. – Технологии техносферной безопасности, 2014. – № 5(57). – 25 с.
8. Кузичкин О.Р и др. Методы и средства автоматизированного геодинамического контроля и геоэкологического мониторинга / О.Р. Кузичкин, Н.В. Дорофеев, А.В. Цаплев, М.Н. Кулигин, Н.Е. Холкина // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2014. – № 1(13). – С. 63-72.
9. Орехов А.А., Дорофеев Н.В. Организационная структура геоэкологического мониторинга геодинамических объектов. – Технологии техносферной безопасности, 2012. – № 4. – 7 с.
10. Дорофеев Н.В., Орехов А.А. Построение географической информационно-аналитической системы для геоэкологического мониторинга. – Алгоритмы, методы и системы обработки

данных, 2012. – № 20. – С. 19-27.

11. Еременко В.Т., Еременко С.В. Проблемы функциональной стандартизации протоколов информационного обмена в распределенных управляющих системах. – Информационные системы и технологии, 2005. – № 1(7). – С. 3-7.
12. Еременко В.Т. Принцип построения функционального стандарта для распределенных управляющих систем. – Информационные системы и технологии, 2004. – № 2(3). – С. 75-79.
13. Еременко В.Т. Информационные технологии и безопасность информации. – Информационные системы и технологии, 2006. – № 1(1). – С. 62-67.
14. Еременко В.Т., Минаев В.А., Митяев В.В. Правовое обеспечение информационной безопасности объектов информатизации и регулирование конституционных прав личности в информационной сфере. – Орел, 2008.
15. Романов Р.В., Дорофеев Н.В. Разработка методики построения специализированных географических информационно-аналитических систем реального времени. – Алгоритмы, методы и системы обработки данных, 2015. – № 3(32). – С. 62-68.

Дорофеев Николай Викторович

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Управление и контроль в технических системах»

E-mail: itpu@mivlgu.ru

N.V. DOROFEEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department «Management and Control in Technical Systems»*)
Murom Institute (Branch) State Institution of Higher Professional Education «Vladimir State University named after Alexander and Nicholas Stoletovs», Murom

HIERARCHICAL INFORMATION MODEL OF FUNCTIONING OF UNIFIED ANALYTICAL INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM OF NATURAL-TECHNICAL SYSTEM

The establishment of a unified information-analytical system is substantiated. Requirements for the geographic information-analytical system of the control (GIASC) of the natural-technical systems (PTS) are defined. It presents a hierarchical information model functioning GIASC PTS. The model consists of seven layers. Also in the article describes the composition, appointment and functioning of all levels of the developed model GIASC PTS. The application of the functioning model allows you to combine disparate measurement and monitoring systems, characterized by the use of modular and service-oriented approach, allows to adjust the rights of users to test and simulate, and perform testing of the newly developed algorithms and models to analyze the already functioning modules, to assess the quality and accuracy of work single components and a single system. Also it provides for the user communication, access to external resources, and scientific databases.

Keywords: *natural-technical system; management; geographic information-analytical system; model.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Grafkina M.V., Saxarov D.A., Sviridova E.Yu. Innovacionny'e texnologii e'kologicheskogo monitoringa s ispol'zovaniem metodov in vitro. – Sbornik «Sovremennaya nauka: teoreticheskij i prakticheskij vzglyad». Sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2015. – S. 34-37.
2. Kuzichkin O., Dorofeev N. Spatio-temporal processing of electromagnetic signals in the systems of the geodynamic forecasting. – International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th, 2015. – P. 471-476.
3. Dorofeev N.V., Kuzichkin O.R., Eremenko V.T. Obrabotka informacii geodinamicheskogo monitoringa na osnove danny'x geograficheskix informacionno-analiticheskix sistem. – Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x texnologij, 2015. – № 3(129). – S. 9-15.
4. Grafkina M.V. Teoriya i metody' ocenki geoe'kologicheskoy bezopasnosti sozdavaemy'x prirodno-texnicheskix sistem: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora texnicheskix nauk. – Moskva: Moskovskij gosudarstvenny'j stroitel'ny'j universitet, 2009.
5. Dolotov Yu.S. Problemy' racional'nogo ispol'zovaniya i ohrany' pribrezhny'x oblastej Mirovogo okeana. – M.: Nauchny'j Mir, 1996. – 198 s.

6. Seliverstov Yu.P. Geografiya: nereshenny'e problemy' ili soznatel'ny'e zabluzhdeniya. – Geograficheskie problemy' konca XX veka. – SPb.: Izdatel'stvo RGO, 1998. – S. 108-128.
7. Dorofeev N.V., Romanov R.V. Poluchenie prognozny'x ocenok izmenenij parametrov geologicheskoy sredy' pri kompleksnoj obrabotke raspredelenny'x danny'x. – *Texnologii texnosfernoj bezopasnosti*, 2014. – № 5(57). – 25 s.
8. Kuzichkin O.R. i dr. Metody' i sredstva avtomatizirovannogo geodinamicheskogo kontrolya i geoe'kologicheskogo monitoringa / O.R. Kuzichkin, N.V. Dorofeev, A.V. Caplev, M.N. Kuligin, N.E. Xolkina // *Radiotexnicheskie i telekommunikacionny'e sistemy'*, 2014. – № 1(13). – S. 63-72.
9. Orexov A.A., Dorofeev N.V. Organizacionnaya struktura geoe'kologicheskogo monitoringa geodinamicheskix ob''ektov. – *Texnologii texnosfernoj bezopasnosti*, 2012. – № 4. – 7 s.
10. Dorofeev N.V., Orexov A.A. Postroenie geograficheskoy informacionno-analiticheskoy sistemy' dlya geoe'kologicheskogo monitoringa. – *Algoritmy', metody' i sistemy' obrabotki danny'x*, 2012. – № 20. – S. 19-27.
11. Eremenko V.T., Eremenko S.V. Problemy funkcional'noj standartizacii protokolov informacionnogo obmena v raspredelennyx upravlyayushhix sistemax. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2005. – № 1(7). – S. 3-7.
12. Eremenko V.T. Princip postroeniya funkcional'nogo standarta dlya raspredelennyx upravlyayushhix sistem. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2004. – № 2(3). – S. 75-79.
13. Eremenko V.T. Informacionnye texnologii i bezopasnost' informacii. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2006. – № 1(1). – S. 62-67.
14. Eremenko V.T., Minaev V.A., Mityaev V.V. Pravovoe obespechenie informacionnoj bezopasnosti ob''ektov informatizacii i regulirovanie konstitucionnyx prav lichnosti v informacionnoj sfere. – Orel, 2008.
15. Romanov R.V., Dorofeev N.V. Razrabotka metodiki postroeniya specializirovannyx geograficheskix informacionno-analiticheskix sistem real'nogo vremeni. – *Algoritmy, metody i sistemy obrabotki dannyx*, 2015. – № 3(32). – S. 62-68.

МЕТОДИКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СРЕДЕ ПОРТАЛА ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУПП ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА

В статье представлены способы и приемы распределения и обработки информации в среде портала органов исполнительной власти на основе формирования групп ограниченного доступа, базирующиеся на сформированном множестве дополнительных технических возможностей и отличающихся ограничением потока данных в среде информационного портала и дополнительной защитой от угроз перенаправления пакетов и примитивов по другим адресам за счет жесткой регламентации маршрутов обмена массивами данных.

Ключевые слова: информационный портал; группа ограниченного доступа; коммутация пакетов; дополнительные технические возможности.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время распределение и обработка информации в коммуникационной среде портала органов исполнительной власти приводит к улучшению организации работы его пользователей, подразделений, отдельных структур.

Информационный портал (ИП) – это программный комплекс, который обеспечивает защищенный персонифицированный web-интерфейс, посредством которого уполномоченные сотрудники органов исполнительной власти и взаимодействующие организации имеют доступ к требуемой им информации и приложениям в соответствии с правами разграничения доступа [1].

Вход в информационный портал обеспечивается при помощи прикладного программного обеспечения для просмотра веб-страниц, а его среда является единой точкой входа, обеспечивающей прозрачный доступ к массивам данным систем управления, документооборота, хранилищ данных, систем групповой работы и процессами управления. При этом информационный портал снабжается мощными средствами поиска и категоризации информации, содержащейся в любых приложениях, а также в любых информационных ресурсах органов управления. Масштабы информационного портала распространяются от элементарной информационной системы до крупных комплексов, интегрирующих в единой информационной системе подсистемы всех территориально удаленных органов исполнительной власти, имеющих единую систему управления и документооборота, и расположенную на защищенном сервере.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Информационный портал может быть представлен в виде самостоятельного сайта или раздела сайта и предусматривать разграничение прав доступа. Основным отличием информационных порталов от сайтов органов исполнительной власти является персонифицированный доступ к информации и приложениям информационного портала, затрагивающий жизненно важные аспекты деятельности и информационной безопасности.

Образование групп ограниченного доступа (ГОД – далее \tilde{R}) и двусторонних групп ограниченного доступа (ДГОД – \tilde{S}) является одной из дополнительных технических возможностей (ДТВ), предусматривает использование в среде информационного портала принципа коммутации пакетов (КП). Соответствующие алгоритмические средства позволяют формировать группы, характеризующиеся различными комбинациями ограничений входящего или исходящего потока данных применительно к совокупности пользователей, принадлежащих к группе. Рассматриваемая ДТВ может использоваться для конкретного пользователя на ограниченный интервал времени.

СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКОВ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОРТАЛАХ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУПП ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА

В более общей постановке образование ГОД \tilde{R} и ДГОД \tilde{S} не ограничивается рамками коммутации пакетов, а может быть типичной также для служб обмена данными на базе коммутации каналов (КК). Основное назначение ДТВ ГОД \tilde{R} и ДГОД \tilde{S} состоит в защите определенной информации, передаваемой в среде информационного портала, от доступа со стороны других пользователей. Разумеется, что такая ДТВ предоставляется по запросу.

В практике разработок информационных порталов различного назначения и основных работах по этой проблематике нашли отражение следующие разновидности указанной ДТВ, допускающие образование замкнутых групп пользователей (ГОД) \tilde{R} и \tilde{S} [1,2-7]:

а) ГОД \tilde{R} – базовая ДТВ, определяющая возможность принадлежности пользователя к одной или нескольким группам;

б) «ГОД с исходящим доступом» \tilde{R}_1 , регламентирующая, помимо свойств базовой ДТВ, также направление примитивов виртуальных вызовов или вызовов пользователям, находящимся в открытой зоне среды информационного портала, или пользователям, которые входят в состав ГОД \tilde{R}_2 ;

в) «ГОД с входящим доступом» \tilde{R}_2 , регламентирующая, помимо свойств базовой ДТВ, также получение примитивов виртуальных вызовов или вызовов из открытой зоны среды информационного портала (или от пользователей, которым предоставляется ДТВ б));

д) «Запрет входящих вызовов в ГОД». Множество пользователей, попадающих под эту ДТВ, обозначим \tilde{R}_3 ;

е) «Запрещение исходящих вызовов в ГОД» с соответствующим множеством пользователей \tilde{R}_4 , попадающих под эту ДТВ.

Нетрудно видеть, что права пользователей с ДТВ д) и е) являются противоположными. Кроме того, данные ДТВ могут рассматриваться как дополнительные по отношению к ДТВ а), б), в).

В связи с этим пользователь ГОД может реализовать ДТВ либо а), либо одну из ДТВ б) и в), либо обе ДТВ б) и в) совместно. Предположим, что в ГОД могут быть реализованы все комбинации ДТВ а)-е). Это позволяет реализовать в множестве ГОД одну, которая может быть назначена главной.

В ДГОД \tilde{S} должны быть предоставлены алгоритмические средства для двустороннего обмена примитивами и пакетами с данными, исключая на этот период взаимодействие с другими пользователями сети, которые не входят в состав ДГОД \tilde{S} . При этом пользователь может входить в ДГОД \tilde{S} .

В рамках ДГОД \tilde{S} целесообразно выделить следующие виды ДТВ:

– «Двусторонняя ГОД» – базовая ДТВ (\tilde{S});
– «Двусторонняя ГОД с возможностью исходящего доступа» (\tilde{S}_1), сохраняющая все свойства \tilde{S} . В качестве ДТВ пользователю разрешено направлять виртуальные вызовы или пакеты пользователям, находящимся в открытой зоне среды информационного портала.

Нетрудно видеть, что пользователь может принадлежать как к \tilde{S} или \tilde{S}_1 , так и к \tilde{R} и другим ее видам. Тогда протокольные примитивы вызовов, связанные с каждой ДТВ, направляются независимо друг от друга. ДТВ \tilde{S} и \tilde{S}_1 могут распространяться на межсетевые соединения применительно к службе виртуального вызова (СВВ) и дейтаграммной службе (ДТС).

Рассматриваемый подход не исключает возможности взаимодействия пользователей, входящих состав ГОД \tilde{R} или ДГОД \tilde{S} , с другими пользователями среды информационного портала. При этом такое взаимодействие должно строго регламентироваться и осуществляться в рамках, определяемых видом применяемой ДТВ. Рассмотрим типичный алгоритм взаимодействия ГОД \tilde{R} и ДГОД \tilde{S} с открытой зоной среды информационного портала, а также друг с другом (рис. 1). В рассматриваемом алгоритме символ 1 соответствует исходящему ВВ (или пакету с данными), а 2 – входящему ВВ (или пакету с данными).

Допустим, что пользователь принадлежит \tilde{S} (или \tilde{S}_1), и \tilde{R} (и ее разновидностям). В этом случае примитивы вызовов, связанные с каждой ДТВ, направляются независимо друг от друга. \tilde{S} и \tilde{S}_1 могут распространяться на межсетевые соединения применительно к СВВ и ДТС.

Необходимо отметить, что образование ГОД приводит к решению задач, не связанных непосредственно с защитой от несанкционированного доступа. К ним относятся [8-10]:

- дополнительная защита от потерь пакетов с данными пользователя, а также их перенаправления по другим адресам;
- ограничение потока данных в среде информационного портала и, следовательно, очередей пакетов в компонентах;
- защита от «широковещательного шторма» за счет жесткой регламентации маршрутов обмена данными.

Рассмотрим алгоритм регистрации двухсторонних групп ограниченного доступа.

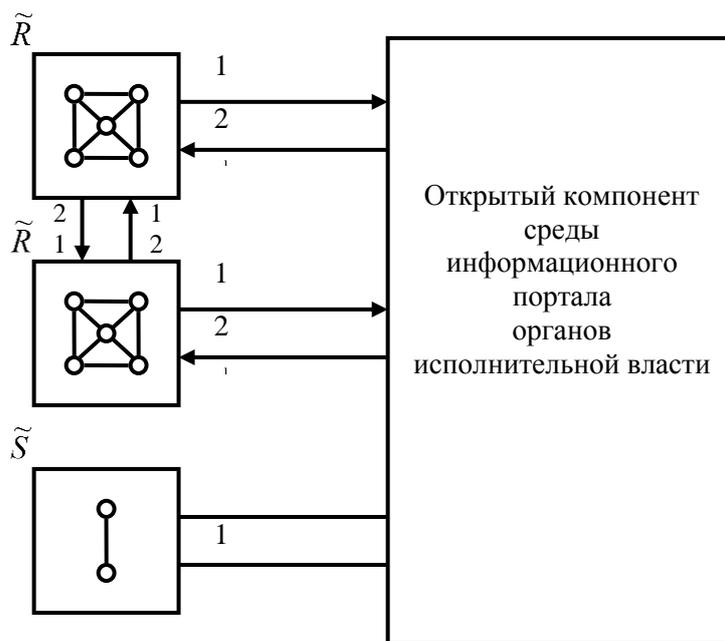


Рисунок 1 – Алгоритм взаимодействия ГОД \tilde{R} и ДГОД \tilde{S} с открытой зоной среды информационного портала

АЛГОРИТМ РЕГИСТРАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ДВУХСТОРОННИХ ГРУПП ОГРАНИЧЕННОГО ДОСТУПА \tilde{S}

Обмен пакетами и примитивами во множествах \tilde{S} и \tilde{S}_1 контролируется за счет автоматической регистрации пользователя и аннулирования его ДТВ. Необходимо отметить, что такие алгоритмические средства не определены в большинстве протоколов обмена данными. Рассматриваемые далее процедуры могут быть применимы как для \tilde{S} , так и для \tilde{S}_1 . При запросе пользователя \tilde{V}_1 , характеризующегося идентификационным номером A^0 , в

примитив запроса данной ДТВ включается местный индекс Z^0 и идентификационный номер B^0 пользователя \tilde{V}_2 (рис. 2).

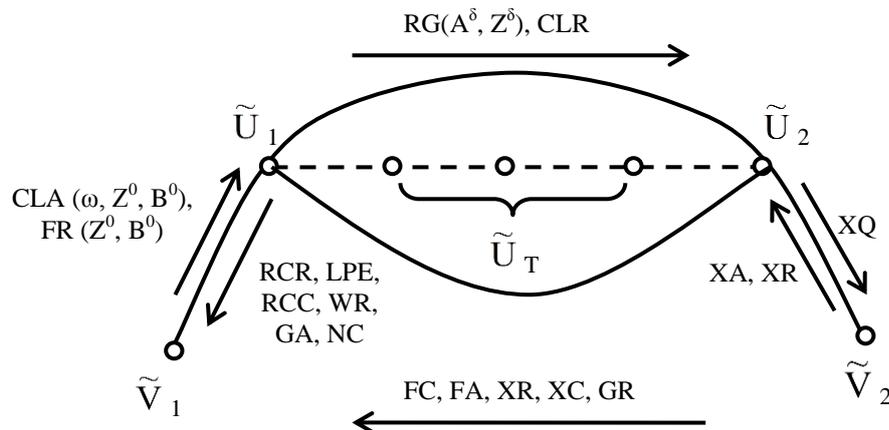


Рисунок 2 – Действия в информационном хранилище \tilde{U}_1 при инициации процедуры регистрации в ГОД

В информационном хранилище \tilde{U}_2 (на уровне L_3) обрабатывается область протокольного примитива Θ' и выявляется корректность отношения $B^0 \leftrightarrow Z^0$ (на основании кода IC), определяющего допустимость образования ГОД с пользователями \tilde{V}_1 и \tilde{V}_2 .

Могут возникнуть следующие ситуации [3-5]:

1) идентификационный номер B^0 еще не зафиксирован в зоне $M_{\tilde{U}_1}(Z^0, B^0)$ таблицы соответствия $M_{\tilde{U}_1}$, которая включена в информационное хранилище \tilde{U}_1 . Координаты зоны могут быть заданы полным и сокращенным адресами \tilde{V}_2 . Осуществляется фиксация номера B^0 и информационное хранилище \tilde{U}_1 направляет в информационное хранилище \tilde{U}_2 примитив RG , содержащий в области Θ' признаки A^0 и Z^0 ;

2) идентификационный номер B^0 уже зафиксирован в зоне $M_{\tilde{U}_1}(Z^0, B^0)$, но алгоритм регистрации не завершен ввиду того, что ответный примитив в направлении $\tilde{U}_2 \rightarrow \tilde{U}_1$ не получен. Это не позволяет установить в этой зоне признак ассоциации $\mu(B^0, Z^0)$;

3) идентификационный номер B^0 зафиксирован в зоне $M_{\tilde{U}_1}(Z^0, B^0)$, т.е. ответный протокольный примитив получен и признак ассоциации $\mu(B^0, Z^0)$ установлен. Это позволяет утверждать, что алгоритм регистрации к моменту окончания обработки области Θ' протокольного примитива $\tilde{F}\tilde{R}$ завершен. Тогда протокольный примитив $\tilde{F}\tilde{R}$ интерпретируется как повторный запрос данной ДТВ и в направлении $\tilde{U}_1 \rightarrow \tilde{V}_1$ посылается специальный протокольный примитив подтверждения запроса RCR ;

4) при невыполнении в информационном хранилище \tilde{U}_1 условия $B^0 \leftrightarrow Z^0$ в адрес \tilde{V}_1 посылается протокольный примитив LPE локальной ошибки в признаках ГОД. В качестве наиболее вероятного события здесь можно рассматривать искажение признаков B^0 и/или Z^0 при передаче в среде информационного портала через компоненты \tilde{U}_1 , не обнаруживаемое нижними иерархическими уровнями алгоритмов обработки данных, но обнаруживаемое в \tilde{U}_1 при обработке области заголовка пакета Θ' .

ДЕЙСТВИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ХРАНИЛИЩЕ \tilde{U}_2

В процессе обработки области заголовка пакета Θ' протокольного примитива RG происходит обращение к зоне $M_{\tilde{U}_2}(Y^0, A^0)$ таблицы соответствия $M_{\tilde{U}_2}$. Здесь Y^0 – местный

индекс пользователя \tilde{V}_1 применяемый в процессе регистрации информационного хранилища \tilde{U}_2 .

Возникают следующие ситуации:

1) номер A^0 уже зафиксирован в зоне $M_{\tilde{U}_2}(Y^0, A^0)$, т.е. от пользователя V_2 получен протокольный примитив XA подтверждения регистрации \tilde{S} в ответ на запросный примитив XQ , однако признак ассоциации $\mu(A^0, Y^0)$ еще не установлен, т.е. процедура регистрации не является завершённой. Информационное хранилище \tilde{U}_2 устанавливает признак ассоциации $\mu(A^0, Y^0)$, связывает местные индексы Z^0 и Y^0 и направляет в \tilde{U}_1 протокольный примитив завершения регистрации FC , область Θ' которого включает местный индекс Y^0 ;

2) протокольный примитив XA от пользователя \tilde{V}_2 получен, признак ассоциации установлен и в зоне $M_{\tilde{U}_2}(Y^0, A^0)$ зафиксировано соотношение $Z^0 \leftrightarrow Y^0$. В этом случае индекс Z^0 из области Θ' протокольного примитива RG сравнивается с индексом Z^0 , записанным в этой зоне. В случае совпадения индексов в адрес пользователя \tilde{U}_1 направляется протокольный примитив FC ;

3) если номер A^0 еще не зафиксирован в таблице соответствия $M_{\tilde{U}_2}$, то он фиксируется и в адрес \tilde{U}_1 передается протокольный примитив FA «Запрос регистрации принят». Протокольный примитив FC посылается только после поступления в информационное хранилище \tilde{U}_2 протокольного примитива XA , содержащего признаки пользователя \tilde{V}_1 ;

4) в случае отказа пользователя \tilde{V}_2 от подключения к данной ДГОД \tilde{S} обеспечивается сигнализация протокольным примитивом XR . В этом случае информационное хранилище \tilde{U}_2 транслирует в адрес информационного хранилища \tilde{U}_1 тот же пакет. Если же отказ пользователя \tilde{V}_1 от обмена информацией обусловлен другими причинами (например, временной неработоспособностью DTE_2), то это подтверждается протокольным примитивом RNR и в адрес информационного хранилища \tilde{U}_1 направляется протокольный примитив неготовности XC .

ДЕЙСТВИЯ В ИНФОРМАЦИОННОМ ХРАНИЛИЩЕ \tilde{U}_1 ПОСЛЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОТВЕТНОГО ПРОТОКОЛЬНОГО ПРИМИТИВА ОТ \tilde{U}_2

После получения ответного протокольного примитива от \tilde{U}_2 совершаются следующие действия:

1) при поступлении от информационного хранилища \tilde{U}_2 протокольного примитива FC в информационном хранилище \tilde{U}_1 определяется признак ассоциации $\mu(B, Z)$, связываются местные индексы Y_0 и Z_0 , а в адрес пользователя \tilde{V}_1 – инициатора алгоритма регистрации посылается протокольный примитив RCR , подтверждающий регистрацию/аннулирование ДГОД \tilde{S} ;

2) при поступлении от информационного хранилища \tilde{U}_2 протокольного примитива FA никаких изменений в зону $M_{\tilde{U}_1}(Z^0, B^0)$ не вносятся до окончания обработки области Θ' протокольного примитива FC . В адрес пользователя \tilde{V}_1 может быть направлен протокольный примитив с информацией в области Θ' о том, что протокольный примитив FA в информационном хранилище \tilde{U}_2 принят;

3) если информационное хранилище \tilde{U}_1 принимает любой из протокольных примитивов XR (XC), то вся информация в зоне $M_{\tilde{U}_1}(Z^0, B^0)$ стирается, а в направлении пользователя \tilde{V}_1 посылается протокольный примитив отказа WR . Таким образом, алгоритм регистрации завершается на уровне L_3 после того, как права пользователя \tilde{V}_2 на образование ДГОД \tilde{S} и ресурсы информационного портала, необходимые для организации обмена примитивами и информационными пакетами в \tilde{S} , будут подтверждены. Невозможность завершения алгоритма регистрации соответствует отсутствию вычислительных ресурсов среды, а также отказу пользователя \tilde{V}_2 (или отсутствию подтверждения его прав на образование ДГОД \tilde{S}).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная методика образования групп ограниченного доступа, базирующаяся на сформированном множестве дополнительных технических возможностей, позволяет обеспечить дополнительные возможности по управлению потоками данных в среде информационного портала и очередями протокольных примитивов и пакетов в его компонентах.

Необходимо отметить, что образование ГОД приводит к решению задач, не связанных непосредственно с защитой от несанкционированного доступа. К ним относятся:

- дополнительная защита от потерь пакетов с данными пользователя, а также их перенаправления по другим адресам;
- ограничение потока данных в среде информационного портала и, следовательно, очередей пакетов в компонентах;
- защита от «широковещательного шторма» за счет жесткой регламентации маршрутов обмена данными.

Предложенные алгоритмические средства позволяют формировать группы ограниченного доступа, характеризующиеся различными комбинациями ограничений входящего или исходящего трафика применительно к совокупности пользователей, принадлежащих к группе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин А.И., Демидов Н.Н., Новикова Е.В. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития. – М.: Медиа-Пресс, 2011. – 336 с.
2. Надеин А., Кузнецов В. Корпоративные интернет-порталы [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.e-commerce.ru/analytics/analytics-part/analytics15.html>.
3. Еременко В.Т. Математическое моделирование процессов информационного обмена в распределенных управляющих системах: монография / под общей редакцией Константинова И.С. – М.: Машиностроение – 1, 2004. – 224 с.
4. Еременко В.Т. и др. Синтез локально-оптимальной структуры классификатора информационных ресурсов по критерию минимума средней длины процедуры поиска / В.Т. Еременко, А.А. Батенков., И.С. Полянский, К.А. Батенков, М.А. Сазонов // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013. – № 7. – С. 3-8.
5. Еременко В.Т., Полянский И.С., Беседин И.И. Методологические аспекты синтеза оптимальной древовидной структуры в системах сбора и обработки информации. – Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013. – № 11. – С. 15-21.
6. Еременко В.Т., Фисенко В.Е., Фисун А.П. Методы и модели оценки надежности распределенных систем обмена данными: монография. – Орел: Издательство Госуниверситета – УНПК, 2014. – 197 с.
7. Еременко В.Т., Мишин Д.С., Мишин Я.Д. Методологические аспекты диагностирования компонентов систем получения и обработки информации в порталах органов исполнительной власти. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 3. – С. 57-66.

8. Рытов М.Ю., Мегаев К.А., Еременко С.В. Теоретические основы управления обменом данными в среде корпоративного портала промышленного предприятия: монография. – Брянск: БГТУ, 2014. – 196 с.
9. Рытов М.Ю., Мегаев К.А. Моделирование технологического процесса обмена данными в среде корпоративного портала с агрегированным трафиком. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2013. – № 6. – С. 23-28.
10. Рытов М.Ю., Мегаев К.А. Алгоритм управления трафиком в среде корпоративного портала. – Вестник Брянского государственного технического университета, 2014. – № 1. – С. 87-94.

Рытов Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности»

Тел.: 8 910 330 02 37

E-mail: rmozikts@yandex.ru

M.Yu. RY'TOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department «Systems of Information Security»
Bryansk State Technical University, Bryansk*)

**METHODS OF DISTRIBUTION AND INFORMATION PROCESSING
IN A PORTAL ENVIRONMENT OF EXECUTIVE AUTHORITIES
BASED ON THE FORMATION GROUP RESTRICTED ACCESS**

The article presents the methods and distribution methods and information processing in the portal environment, the executive authorities on the basis of the formation of the restricted group, based on the generated set of additional technical capabilities and differing limitation of the data stream in an environment Portal, and additional protection against packet redirection threats and entities other addresses by strict regulation of data sets sharing routes.

Keywords: *information portal; restricted group; packet switching; additional technical features.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ил'ин А.И., Демидов Н.Н., Новикова Е.В. Ситуационны'е центры'. Опы't, sostoyanie, tendencii razvitiya. – М.: Media-Press, 2011. – 336 с.
2. Nadein A., Kuznecov V. Korporativny'e internet-portaly' [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.e-commerce.ru/analytics/analytics-part/analytics15.html>.
3. Eremenko V.T. Matematicheskoe modelirovanie processov informacionnogo obmena v raspredelenny'x upravlyayushhix sistemax: monografiya / pod obshhej redakciej Konstantinova I.S. – М.: Mashinostroenie – 1, 2004. – 224 с.
4. Eremenko V.T. i dr. Sintez lokal'no-optimal'noj struktury' klassifikatora informacionny'x resursov po kriteriyu minimuma srednej dliny' procedury' poiska / V.T. Eremenko, A.A. Batenkov., I.S. Polyanskij, K.A. Batenkov, M.A. Sazonov // Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x tehnologij, 2013. – № 7. – S. 3-8.
5. Eremenko V.T., Polyanskij I.S., Besedin I.I. Metodologicheskie aspekty' sinteza optimal'noj drevovidnoj struktury' v sistemax sbora i obrabotki informacii. – Vestnik komp'yuterny'x i informacionny'x tehnologij, 2013. – № 11. – S. 15-21.
6. Eremenko V.T., Fisenko V.E., Fisun A.P. Metody' i modeli ocenki nadezhnosti raspredelenny'x sistem obmena danny'mi: monografiya. – Orel: Izdatel'stvo Gosuniversiteta – UNPK, 2014. – 197 с.
7. Eremenko V.T., Mishin D.S., Mishin Ya.D. Metodologicheskie aspekty' diagnostirovaniya komponentov sistem polucheniya i obrabotki informacii v portalax organov ispolnitel'noj vlasti. – Informacionny'e sistemy' i tehnologii, 2016. – № 3. – S. 57-66.
8. Ry'tov M.Yu., Megaev K.A., Eremenko S.V. Teoreticheskie osnovy' upravleniya obmenom danny'mi v srede korporativnogo portala promy'shlennogo predpriyatiya: monografiya. – Bryansk: BGTU, 2014. – 196 с.
9. Ry'tov M.Yu., Megaev K.A. Modelirovanie texnologicheskogo processa obmena danny'mi v srede korporativnogo portala s agregirovanny'm trafikom. – Fundamental'ny'e i prikladny'e problemy' texniki i tehnologii, 2013. – № 6. – S. 23-28.
10. Ry'tov M.Yu., Megaev K.A. Algoritm upravleniya trafikom v srede korporativnogo portala. – Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo texnicheskogo universiteta, 2014. – № 1. – S. 87-94.

УДК 004.7; 004.722

В.Н. ВОЛКОВ, А.В. ДЕМИДОВ, Д.А. ПОЛОВИНКИН,
И.В. СТУПИН, А.А. СТЫЧУК, С.В. ХОРОБРЫХ, Р.В. ШАТЕЕВ

**К ВОПРОСУ СРАВНЕНИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

В данной статье рассматривается вопрос, связанный с подходами к классификации систем информационной безопасности в распределенных информационно-вычислительных средах. Выявлены основные недостатки существующих классификаций, а также показана целесообразность разработки собственной системы классификационных признаков программно-аппаратных комплексов информационной безопасности.

***Ключевые слова:** веб-портал; корпоративный портал; информационная безопасность; распределенная информационно-вычислительная среда.*

ВВЕДЕНИЕ

Современные информационные технологии в корпоративной сфере характеризуются широким многообразием форм и способов представления, а также передачи информации различного содержания в сети Интернет. Начиная с середины девяностых годов, крупный бизнес стал внедрять и использовать корпоративные порталы для организации учета и сетевого взаимодействия своих работников, что позволяло обеспечивать совместную работу над электронными документами, вести электронную переписку между сотрудниками, автоматизировать бизнес-процессы и делегировать выборочный доступ к конфиденциальной информации. В настоящее время функционал корпоративных порталов только растет [1].

Одновременно с этим происходило развитие распределенных информационно-вычислительных сред (РИВС), что привело в начале 2000-х годов к появлению грид-технологий, позволивших интегрировать крупные комплексы обработки и хранения данных, а также обеспечивать их доступность для государственных и научных организаций [2]. Дальнейший прогресс в РИВС привел к слиянию грид-технологий и веб-сервисов, породив новую концепцию – «облачные технологии», введенную в оборот в 2008 г. компанией IBM в проекте Blue Cloud. Современные информационные корпорации широко используют облачные технологии: OneDrive, iCloud, DropBox, Google Disk, Yandex Disk, «Облако Mail.ru» и другие, но даже они не застрахованы от взломов и утечек информации, которые периодически происходят, приводя к огромным убыткам и утрате репутации и доверия пользователей.

В настоящее время прогрессирует тенденция увеличения объемов внедрения комплексных решений информационной безопасности, причем это особенно ярко заметно для среднего бизнеса. Объем рынка информационных услуг Российской Федерации в 2014 году составил более 600 млрд руб., а объем рынка информационной безопасности достиг 19,8 млрд рублей [3, 4].

На данный момент существует многообразие решений от различных крупных корпораций, таких, как Oracle, Microsoft, IBM, CISCO, Symantec, Hewlett Packard и другие. Данные системы обеспечения информационной безопасности (далее – СОИБ) отличаются друг от друга структурой и реализацией, осуществленной на разных аппаратно-программных платформах с использованием множества различных технологий.

ТЕКУЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПО ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СОИБ В РФ

ГОСТ Р 53114-2008 определяет безопасность информации как состояние защищенности информации, при котором обеспечены ее конфиденциальность, доступность и целостность. ГОСТ Р 53110-2008 вводит понятие системы обеспечения информационной безопасности сети электросвязи – совокупность организационно-технической структуры и (или) исполнителей, задействованных в обеспечении информационной безопасности сети электросвязи и используемых ими механизмов обеспечения безопасности, взаимодействующая с органами управления сетью связи, функционирование которой осуществляется по нормам, правилам и обязательным требованиям, установленным федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в областях связи, обеспечения безопасности и технической защиты информации. Данный ГОСТ также определяет, что СОИБ – это упреждающая система, процессы которой должны работать до того, как случится непредвиденный инцидент безопасности. В данном ГОСТе содержится описание возможных уровней обеспечения информационной безопасности (рис. 1).



Рисунок 1 – Уровни СОИБ

А.А. Рогожин и В.А. Дурденко [5] используют свою систему классификации, считая, что любая система безопасности и управления доступом включает в себя помимо программно-аппаратной части защиты еще и организационные уровни. Еще одну точку зрения выдвигает Сабанов А.Г. [6], выделяя аутентификацию как главный признак классификации, ссылаясь на свой труд [7]. По его мнению, он является основным критерием обеспечения доступности, гарантией обработки запросов пользователей на аутентификацию и управление доступом, при этом для сервиса безопасности обязательны такие свойства, как

целостность, защищенность, конфиденциальность и доступность. Опираясь на Федеральный закон №152-ФЗ «О персональных данных», можно сказать, что любая система должна обеспечивать конфиденциальность учетных записей пользователей.

Одну из немаловажных проблем поднимает Савельев С. [8], указывая на то, что необходимо защищать информацию в течение всего жизненного цикла. Межсетевые экраны, VPN-соединения и антивирусы защищают пользовательские компьютеры, сервера и сети, тем самым формируя защитные периметры, но не защищают информацию вне этих периметров, таким образом давая возможности для нарушений информационной безопасности. Данный вид защиты ориентирован на периметр.

Альтернативой вышеуказанному варианту является информационно-централизованная защита, организованная при помощи управления доступом и обеспечения безопасности самих данных. Немаловажно отметить, что такая защита должна быть встроенной в ИТ-инфраструктуру. Сравнение схем периметро-ориентированной и информационно-централизованной защит изображено на рисунке 2.

Также автор обращает внимание на недостатки архитектуры современных СОИБ, в частности, на проблему масштабирования, приводящую к многократному увеличению нагрузок, увеличению репликации данных и необходимости в дополнительном оборудовании.



Рисунок 2 – Сравнение целей двух принципов защит информации: а) построение и защита периметров; инструменты: VPN, брандмауэр, IDS/IPS, anti-malware, защита оконечного устройства (endpoint protection); б) управление и защита информации; инструменты: идентификация и управление данных, управление правами, защита от мошенничества, управление ИБ

КЛАССИФИКАЦИЯ НА ЗАПАДНОМ РЫНКЕ

На западных рынках СОИБ используют свою устоявшуюся классификацию (табл. 1). Представленные выше классы для СОИБ реализовывают различный набор функций и возможностей, не перекрывая полностью всех выдвигаемых требований для обеспечения информационной безопасности. В связи с этим часто приходится решать крайне нетривиальные частные задачи по интеграции данных систем друг с другом, причем от разных производителей, в рамках конкретной информационной системы, в частности, в корпоративных порталах, особенно остро делая проблему интеграции в случае РИВС.

Таблица 1 – Западная классификация СОИБ

Название	Расшифровка
SIEM (Security Information and Event Management)	Управление информационной безопасностью и событиями безопасности
IDM (Identity Management)	Система контроля и управления доступом
PKI (Public Key Infrastructure)	Инфраструктура открытых ключей
SSO (Single Sign-On)	Технология единого входа
IRM (Information Rights Management)	Управления доступом к информации
ITSM (IT Service Management)	Управление ИТ-услугами

DLP (Data Leak Prevention)	Предотвращение утечек данных
GRC (Governance, Risk and Compliance)	Управление, риск и соответствие требованиям регулирующих органов

ОБОСНОВАННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОИБ

Системы обеспечения информационной безопасности требуют немалых средств и времени для развертывания. Также требуется время персоналу (как простым работникам, так и инженерам по безопасности и системным администраторам) для обучения использованию СОИБ.

В связи с этим предприятию стоит оценить необходимость использования СОИБ, а также выбрать, какую именно следует использовать. В качестве примера класса СОИБ можно рассмотреть SIEM-системы и рассмотреть их обоснованность и необходимость для использования внутри корпоративного портала фирмы.

Группа исследователей InfoTech произвела исследования SIEM систем [9], а также необходимость их использования, получив график воздействия SIEM систем на риски и расходы предприятия (рис. 3).

На данном графике изображены фактический и воспринимаемый риски, а также риски и затраты под воздействием SIEM системы на трех различных стадиях: до использования SIEM, сразу после развертывания и через продолжительное время.

Рассмотрим некоторые точки на рисунке 3:

1. После первой установки SIEM-система обнажит все риски, в том числе и те, которые не были замечены, но были все это время. Следует быть готовым начать обрабатывать эти риски.

2. После обнаружения скрытых ранее рисков компания будет вынуждена увеличить расходы на безопасность для борьбы с выявленными рисками. Большинство предприятий не имеют большого бюджета и не имеют возможности инвестировать в информационную безопасность, поэтому необходимо отчетливо понимать необходимость SIEM-системы.

3. После устранения большинства серьезных обнаруженных угроз воспринимаемый и действительный риски уменьшаются, хотя воспринимаемые данные риски могут все еще быть больше, чем до установки SIEM-системы.

4. Расходы на информационную безопасность у данной компании будут все равно выше, чем до установки SIEM, но после обнаружения и устранения большинства угроз бюджет следует рационализировать.

5. Воздействие SIEM на риск стабилизируется и становится постоянным.

Данное исследование показывает, что использование SIEM позволяет уменьшить риски для компаний, их использующих, но следует быть готовым к затратам не только на SIEM решения, но также и на дальнейшие инвестиции в информационную безопасность, что могут себе позволить не все компании.

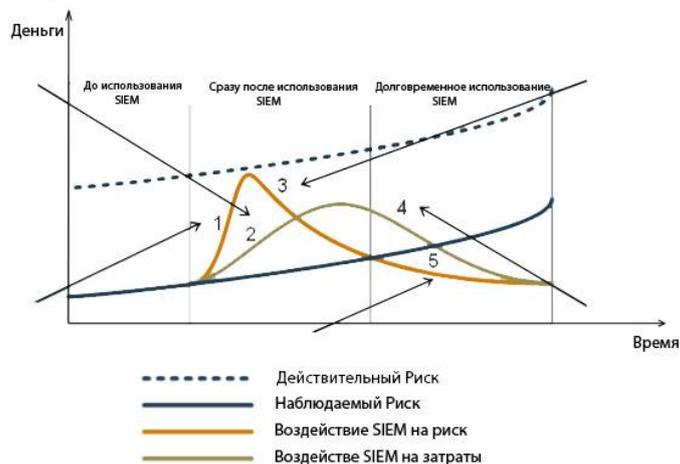


Рисунок 3 – Воздействие SIEM на риски и затраты в разные этапы использования

ВЫБОР СРАВНИТЕЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ДЛЯ СОИБ

Предлагаемые уровни классификации как для российских, так и для западных специалистов являются слишком широкими и не могут в достаточной степени отразить основные вопросы, связанные с поставленной проблемой. Например, среди SIEM-решений достаточно широко варьируются программно-аппаратные платформы, а также спектр возможностей и функций. Более того, многие комплексные СОИБ комбинируют в себе вышеперечисленные аппаратно-программные системы. В этой связи предлагается разработать систему классификационных признаков сравнения данных программно-аппаратных комплексов, сгруппированных по следующим категориям: управление правами и доступом (M), сетевое взаимодействие (N), удобство пользования (U), безопасность (S). Для каждой категории распишем нумерованный набор признаков, по которым будет осуществляться сравнение СОИБ. Наборы признаков для категорий M, N, U и S перечислены в таблицах 2-5 соответственно.

Таблица 2 – Управление правами и доступом (M)

Обозначение признака	Сущность признака
M1	Механизмы безопасных уровней аутентификации и авторизации пользователей системы, а также управления учетными записями
M2	Средства создания доменных групп и управления ими
M3	Централизованное управление доступом и полномочиями
M4	Журналирование и протоколирование действий пользователя, а также всех ЧП

Таблица 3 – Сетевое взаимодействие (N)

Обозначение признака	Сущность признака
N1	Веб-интерфейс управления учетными записями и аутентификации
N2	Контентный анализ и фильтрация передаваемых данных по сети
N3	Использование протоколов с поддержкой шифрования для передачи данных (HTTPS, SSH, VPN)
N4	Функционирование с внешними серверами аутентификации
N5	Возможность функционирования через публичные сети Интернет
N6	Защита IP-телефонии

Таблица 4 – Удобство пользования (U)

Обозначение признака	Сущность признака
U1	Кроссплатформенность СОИБ
U2	Отсутствие необходимости в долгосрочном обучении специалистов для администрирования системы
U3	Потребность в обращении к сотрудникам фирмы-изготовителя для обновления и внедрения автоматизированного комплекса
U4	Масштабируемость
U5	Графическая визуализация результатов работы
U6	Возможность интеграции с другими СОИБ или прикладными программами (в том числе как готовыми агентами/модулями или посредством SDK)

Таблица 5 – Безопасность (S)

Обозначение признака	Сущность признака
S1	Гарантированность удаление данных с невозможностью их восстановления
S3	Обнаружение вторжений и их ликвидация
S4	Инфраструктура распространения ключей шифрования (PKI)

S5	Механизмы восстановления целостности и работоспособности СОИБ после нештатных ситуаций
S6	Соответствие требованиям безопасности на законодательном уровне РФ

Опираясь на предложенные признаки классификации, сравним самые распространенные СОИБ для корпоративных порталов (табл. 6).

Таблица 6 – Список СОИБ для сравнения

Обозначение	Название
ISS1	Cisco MARS (Cisco Security Monitoring, Analysis, and Response System)
ISS2	Symantec Security Information Manager
ISS3	Oracle Identity Management 11g
ISS4	Microsoft Forefront "Stirling"
ISS5	IBM Security Access Manager for Enterprise Single Sign-On 8.2
ISS6	Secret Net 7.0
ISS7	Avanpost 4.1
ISS8	netForensics nFX Open Security Platform
ISS9	HP ArcSight SIEM
ISS10	IBM Proventia Network Multi-Function Security

Результаты сравнения для каждой категории признаков отражены в таблицах 7-10 соответственно.

Таблица 7 – Результаты сравнения СОИБ в категории М

СОИБ	M1	M2	M3	M4
ISS1	+	-	+	+
ISS2	+	-	+	+
ISS3	+	+	+	+
ISS4	+	+	+	+
ISS5	+	-	+	+
ISS6	+	+	+	+
ISS7	+	+	+	+
ISS8	+	-	+	+
ISS9	+	-	+	+
ISS10	+	-	+	+

Таблица 8 – Результаты сравнения СОИБ в категории N

СОИБ	N1	N2	N3	N4	N5	N6
ISS1	+	+	+	-	-	+
ISS2	+	+	+	+	+	-
ISS3	+	+	+	+	+	-
ISS4	+	+/-	+	-	-	-
ISS5	+	+	+	+	+	+
ISS6	+	-	+	-	+/-	-
ISS7	+	+/-	+	+	+	+
ISS8	+	+/-	+	-	-	-
ISS9	+	+	+	-	-	-
ISS10	+	+	+	+	+	-

Таблица 9 – Результаты сравнения СОИБ в категории U

СОИБ	U1	U2	U3	U4	U5	U6
ISS1	+/-	+	+	+	+	-

ISS2	+	+	+	+	+	-
ISS3	+	+	+	+	+	+
ISS4	-	+	+	+	+	-
ISS5	+	+	+	+	+	+/-
ISS6	+	+	+	+	-	-
ISS7	+	+	+	+/-	+	+
ISS8	+	+	+	+	+	-
ISS9	+	+	+	+	+	-
ISS10	+	+	+	+	+	-

Таблица 10 – Результаты сравнения СОИБ в категории S

СОИБ	S1	S2	S3	S4	S5	S6
ISS1	-	+	-	-	-	+/-
ISS2	-	+/-	+	-	+/-	+/-
ISS3	-	+/-	+	-	+/-	+/-
ISS4	-	+	+	+/-	+/-	+/-
ISS5	-	+	+	+/-	+/-	+/-
ISS6	+	-	+	-	+	+
ISS7	+	+/-	+	-	+	+
ISS8	-	+/-		-	-	+/-
ISS9	-	+	-	-	-	+/-
ISS10	-	+	-	+	-	+/-

Для каждой из вышеперечисленных систем следует перечислить итоговый набор признаков, которым удовлетворяет каждая из них:

$$SIS_1 = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_6, U_2, U_3, U_4, U_5, S_2\} \quad (1)$$

$$SIS_2 = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, S_3\} \quad (2)$$

$$SIS_3 = \{M_1, M_2, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, S_4\} \quad (3)$$

$$SIS_4 = \{M_1, M_2, M_3, M_4, N_1, N_3, U_2, U_3, U_4, U_5, S_2, S_3\} \quad (4)$$

$$SIS_5 = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, S_2, S_3\} \quad (5)$$

$$SIS_6 = \{M_1, M_2, M_3, M_4, N_1, N_3, U_1, U_2, U_3, U_4, S_1, S_3, S_5, S_6\} \quad (6)$$

$$SIS_7 = \{M_1, M_2, M_3, M_4, N_1, N_3, N_4, N_5, N_6, U_1, U_2, U_3, U_5, U_6, S_1, S_3, S_5, S_6\} \quad (7)$$

$$SIS_8 = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_3, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5\} \quad (8)$$

$$SIS_9 = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_4, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, S_2\} \quad (9)$$

$$SIS_{10} = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, S_2, S_4\} \quad (10)$$

Анализируя множество признаков сравниваемых систем можно сделать вывод, что ни одна из СОИБ не удовлетворяет полному набору признаков. Однако, проведя операцию пересечения (11) множеств признаков всех сравниваемых СОИБ, можно заметить, что есть гарантированный минимальный набор признаков, которым удовлетворяют все сравниваемые СОИБ без исключения. Используя операцию объединения (12) над этими же множествами, делаем вывод, что все признаки становятся удовлетворенными при объединении возможностей данных СОИБ.

$$SIS_{min} = SIS_1 \cap SIS_2 \cap SIS_3 \cap SIS_4 \cap SIS_5 \cap SIS_6 \cap SIS_7 \cap SIS_8 \cap SIS_9 \cap SIS_{10}$$

$$SIS_{min} = \{M_1, M_3, M_4, N_1, N_3, U_2, U_3\} \quad (11)$$

$$SIS_{min} = SIS_1 \cup SIS_2 \cup SIS_3 \cup SIS_4 \cup SIS_5 \cup SIS_6 \cup SIS_7 \cup SIS_8 \cup SIS_9 \cup SIS_{10}$$

$$SIS_{min} = \{M_{1-4}, N_{1-8}, U_{3-6}, S_{1-6}\} \quad (12)$$

Полученные подмножества в формулах (11) и (12) говорят о сильном разбросе в возможностях данных СОИБ, а также о возможности удовлетворения всех признаков классификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований были проанализированы различные подходы к классификации СОИБ. На основе этого анализа предложена система критериев сравнения наиболее популярных и функциональных СОИБ, позволивших сделать следующие выводы:

1) все рассматриваемые системы являются законченными узкоспециализированными аппаратными решениями, доработка и внедрение которых на предприятии требуют привлечения специалистов предприятия-разработчика;

2) необходимо продолжительное обучение пользователей этих систем сторонними специалистами, что выливается в откладывание реального использования внедряемой системы;

3) не все программно-аппаратные комплексы поддерживают кроссплатформенность;

4) некоторые аппаратные решения не содержат механизма гибкого управления групповыми политиками;

5) не все решения адаптированы для публичной работы через Интернет;

6) некоторые СОИБ характеризуются отсутствием или трудностями в интеграции с другими СОИБ или прикладными программами;

7) не все СОИБ обладают хорошей масштабируемостью.

Указанные факторы обуславливают необходимость создания собственной СОИБ, удовлетворяющей всем признакам, по которым осуществлялось сравнение, и выдвигаемым требованиям по информационной безопасности.

Статья подготовлена при поддержке гранта Президента РФ № МК-5958.2016.9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манучарян Т.А. Безопасность корпоративного информационного портала на примере компании-разработчика программного обеспечения. – Научно-практический журнал «Современная техника и технологии» [Электронный ресурс]. – URL: <http://technology.snauka.ru/2013/11/2582> (дата обращения: 29.04.2016).
2. Радченко Г.И. Распределенные вычислительные системы. – Челябинск: Фотохудожник, 2012. – 184 с. – ISBN 978-5-89879-198-8.
3. Информационная безопасность (рынок России) [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационная_безопасность_(рынок_России)) (дата обращения: 29.04.2015).
4. Российский ИТ-рынок оказался меньше, чем предполагалось [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2014/02/13/560455> (дата обращения: 29.04.2016).
5. Дурденко В.А., Рогожин А.А. Разработка классификации и архитектуры построения интегрированных систем безопасности. – Вестник ВГУ. Серия «Системный анализ и информационные технологии», 2013. – № 1.
6. Сабанов А.Г. Методы исследования надежности удаленной аутентификации. – Электросвязь, 2012. – № 10.
7. Сабанов А.Г. Принципы классификации систем идентификации и аутентификации по признакам соответствия требованиям информационной безопасности. – Электросвязь, 2014. – № 2.
8. Савельев С. Обзор современных технологий и решений обеспечения корпоративной информационной безопасности. – Современная корпоративная система ИБ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.storagenews.ru/36/IS_TechnoS_36-6.pdf (дата обращения: 29.04.2016).

9. Vendor Landscape Plus: Security Information & Event Management. – InfoTech Research Group [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.hexiscyber.com/sites/default/files/security-information-event-management.pdf> (дата обращения: 29.04.2016).

Волков Вадим Николаевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: vadimvolkov@list.ru

Демидов Александр Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, начальник технического отдела ресурсного центра информатизации образования
Тел.: 8 962 481 33 77
E-mail: a.demidov@ostu.ru

Половинкин Даниил Алексеевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 953 627 80 56
E-mail: dolovinkin@gmail.com

Ступин Илья Васильевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 920 283 31 14
E-mail: i.v.stupin@oreluniver.ru

Стычук Алексей Александрович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, заместитель директора ресурсного центра информатизации образования по научно-методической работе
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: stichuck@yandex.ru

Хоробрых Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Студент кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 909 229 23 41
E-mail: dayman.of.the.sun@gmail.com

Шатеев Роман Валерьевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Аспирант кафедры «Информационные системы»
Тел.: 8 920 823 24 44
E-mail: shateevroman@ostu.ru

V.N. VOLKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department «Information Systems»*)

A.V. DEMIDOV (*Candidate of Engineering Sciences,
Head of the Technical Department of the Resource Center of Informatization of Education*)

D.A. POLOVINKIN (*Student of the Department «Information Systems»*)

I.V. STUPIN (*Post-graduate Student of the Department «Information Systems»*)

A.A. STY'ChUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Resource Center of Informatization of Education on Scientific and Methodical Work*)
S.V. XOROBY'X (*Student of the Department «Information Systems»*)

R.V. ShATEEV (*Post-graduate Student of the Department «Information Systems»*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

**ON THE COMPARISON OF PROVIDING INFORMATION SECURITY INFORMATION
FOR DISTRIBUTED COMPUTING ENVIRONMENT**

This article discusses the issue of the approach to classification of information security in distributed information-computing environments. The basic shortcomings of existing classifications, as well as the feasibility of developing its own system of classification features hardware and software security of information systems.

Keywords: *web-portal; corporate portal; information security; distributed information-computing environment.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Manucharyan T.A. Bezopasnost' korporativnogo informacionnogo portala na primere kompanii-razrabotchika programmnoho obespecheniya. – Nauchno-prakticheskij zhurnal «Sovremennaya texnika i texnologii» [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://technology.snauka.ru/2013/11/2582> (data obrashheniya: 29.04.2016).
2. Radchenko G.I. Raspredeleenny'e vy'chislitel'ny'e sistemy'. – Chelyabinsk: Fotoxudozhnik, 2012. – 184 s. – ISBN 978-5-89879-198-8.
3. Informacionnaya bezopasnost' (ry'nok Rossii) [E'lektronny'j resurs]. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Informacionnaya_bezopasnost'_\(rynok_Rossii\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:Informacionnaya_bezopasnost'_(rynok_Rossii)) (data obrashheniya: 29.04.2015).
4. Rossijskij IT-ry'nok okazalsya men'she, chem predpolagalos' [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2014/02/13/560455> (data obrashheniya: 29.04.2016).
5. Durdenko V.A., Rogozhin A.A. Razrabotka klassifikacii i arxitektury' postroeniya integrirovanny'x sistem bezopasnosti. – Vestnik VGU. Seriya «Sistemny'j analiz i informacionny'e texnologii», 2013. – № 1.
6. Sabanov A.G. Metody' issledovaniya nadezhnosti udalenoj autentifikacii. – E'lektrosvyaz', 2012. – № 10.
7. Sabanov A.G. Principy' klassifikacii sistem identifikacii i autentifikacii po priznakam sootvetstviya trebovaniyam informacionnoj bezopasnosti. – E'lektrosvyaz', 2014. – № 2.
8. Savel'ev S. Obzor sovremenny'x texnologij i reshenij obespecheniya korporativnoj informacionnoj bezopasnosti. – Sovremennaya korporativnaya sistema IB [E'lektronny'j resurs]. – URL: http://www.storagenews.ru/36/IS_TechnoS_36-6.pdf (data obrashheniya: 29.04.2016).
9. Vendor Landscape Plus: Security Information & Event Management. – InfoTech Research Group [E'lektronny'j resurs]. – URL: <http://www.hexiscyber.com/sites/default/files/security-information-event-management.pdf> (data obrashheniya: 29.04.2016).

$Y_6 = +1+1+1+1-1-1-1-1-1-1-1+1+1+1+1+1+1+1-1-1-1-1-1-1+1+1+1+1;$
 $Y_7 = -1-1-1-1+1+1+1+1+1+1+1-1-1-1-1+1+1+1+1-1-1-1-1-1-1+1+1+1+1;$
 $Y_8 = -1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1;$
 $Y_9 = +1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1;$
 $Y_{10} = +1+1-1-1+1+1-1-1-1-1+1+1-1-1+1+1+1-1-1+1+1-1-1-1-1+1+1-1+1+1;$
 $Y_{11} = -1-1+1+1-1-1+1+1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1-1-1+1+1-1+1+1;$
 $Y_{12} = +1+1-1-1-1-1+1+1+1+1-1-1-1-1+1+1+1+1-1-1-1-1+1+1+1-1-1-1+1+1;$
 $Y_{13} = -1-1+1+1+1+1-1-1-1-1+1+1+1+1-1-1+1+1-1-1-1+1+1+1+1-1-1-1+1+1;$
 $Y_{14} = -1-1+1+1+1+1-1-1+1+1-1-1-1-1+1+1-1-1+1+1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1;$
 $Y_{15} = -1-1-1-1+1+1+1+1+1+1+1-1-1-1-1+1+1+1-1-1-1-1-1-1-1+1+1+1+1;$
 $Y_{16} = -1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{17} = +1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{18} = +1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{19} = -1+1-1+1-1+1-1+1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{20} = +1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1;$
 $Y_{21} = -1+1-1+1+1-1+1-1-1+1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1-1+1;$
 $Y_{22} = -1+1-1+1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{23} = +1-1+1-1-1+1-1+1-1+1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{24} = +1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1;$
 $Y_{25} = -1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1+1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1;$
 $Y_{26} = -1+1+1-1-1+1+1-1+1-1-1+1+1-1+1+1-1-1+1+1-1+1+1-1+1+1-1+1+1;$
 $Y_{27} = +1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1+1-1+1-1-1+1;$
 $Y_{28} = -1+1+1-1+1-1-1+1+1-1+1-1-1+1-1+1+1-1+1-1+1+1-1+1-1-1+1+1;$
 $Y_{29} = +1-1-1+1-1+1+1-1+1-1+1+1-1-1+1+1-1+1-1+1-1+1+1-1+1-1-1+1+1;$
 $Y_{30} = +1-1-1+1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1-1+1+1-1+1+1-1+1+1-1+1-1+1;$
 $Y_{31} = +1-1+1-1-1+1-1+1-1+1+1-1+1-1+1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1-1+1+1;$

В результате преобразований сформировано подмножество ортогональных функций для построения 31 ортогонального сигнала системы теледоступа к вычислительным ресурсам. На следующем шаге производится закрепление за каждым битом семантического символа естественного алфавита ортогональной функции $m_i \rightarrow Y_i$. Такое закрепление производится в соответствии с задаваемым ключом. Структурная схема передающего полуккомплекта имеет следующий вид, представленный на рисунке 1.

Например, при передаче слова «код» его отображение в соответствии с таблицей Windows-кодировки будет иметь вид:

код → 11101010 11001110 11000100

Для примера по заданному ключу K_1 производится закрепление за первым разрядом первой буквы ортогональной функции Y_1 , за вторым разрядом первой буквы функция Y_2 , за восьмым разрядом первой буквы функция Y_8 , затем за первым разрядом второй буквы закрепляется функция Y_9 и т.д.

В соответствии с таким закреплением отображение кодовой комбинации слова «код» в ортогональном базисе на множестве ортогональных кусочно-постоянных функций будет определено как

код → 11101010 11001110 11000100 → $Y_8 Y_7 Y_6 Y_4 Y_2 Y_{16} Y_{15} Y_{12} Y_{11} Y_{10} Y_{24} Y_{23} Y_{19}$

Далее ортогональные сигналы, отображенные множеством ортогональных кусочно-постоянных функций, поступают на сумматор, на выходе которого формируется сложный составной многоуровневый сигнал, форма которого однозначно определяет передаваемые символы естественного алфавита. Для примера рассмотрена передача только трех семантических символов, однако теоретически число таких символов не ограничено. На

практике автором реализована система теледоступа, передающая в едином временном интервале одновременно пятнадцать семантических символов естественного алфавита.

Для случая передачи слова «код» сложный составной суммарный сигнал будет определен как

$$\sum Y_i \rightarrow -3;-3;-5;-1;-3;1;-1;7;1;1;-1;3;1;-3;3;3;3;3;-3;1;-1;-5;-3;-3;-5;-5;-3;1;-1;3;5;13.$$

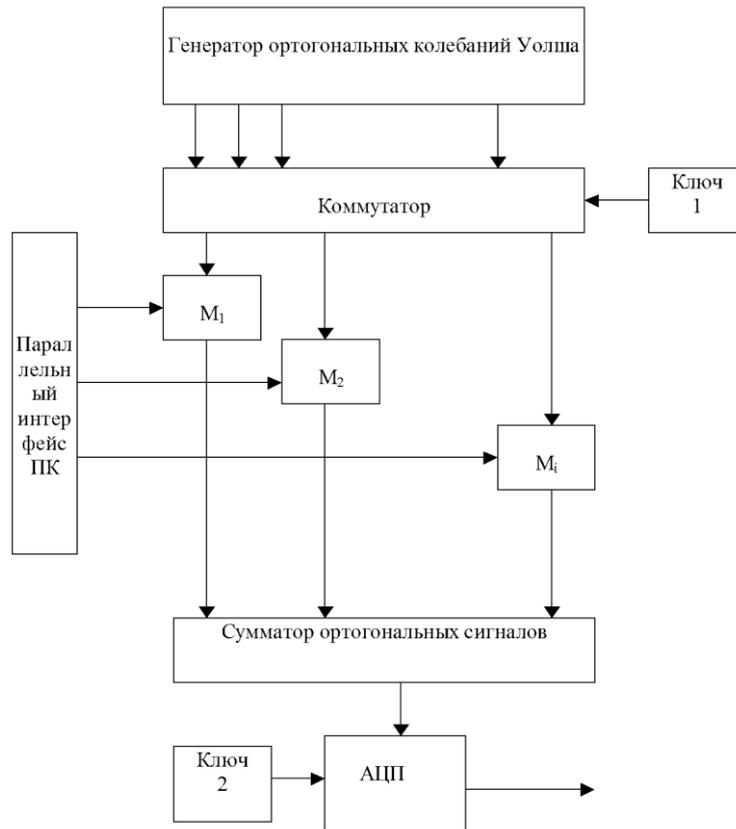


Рисунок 1 – Структурная схема кодирующего устройства с преобразованием: параллельный интерфейс → сложный, составной, параллельный, многоуровневый, суммарный сигнал ортогонального множества → последовательный код сложного, составного, параллельного, суммарного сигнала

На рисунке 2 представлена форма сложного составного суммарного сигнала, отображающего Windows-код слова «код» в ортогональном базисе. В этом случае функция отображения сложного составного суммарного сигнала однозначно определяет параллельную кодовую комбинацию слова «код».

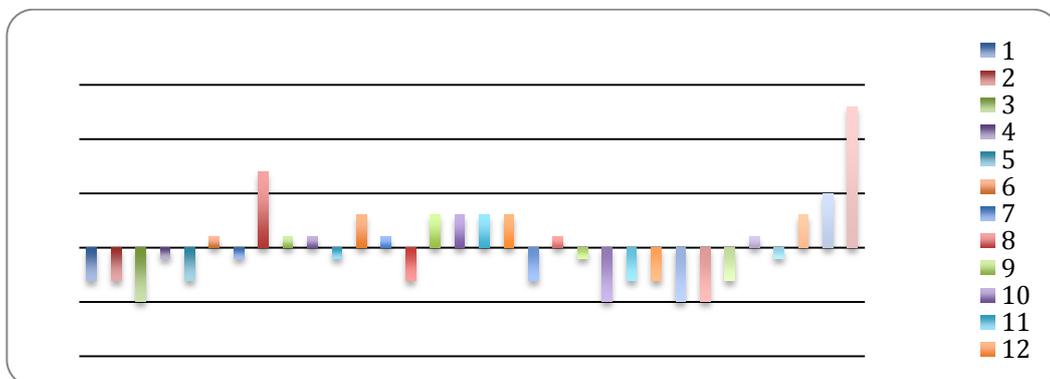


Рисунок 2 – Гистограмма формы сложного составного многоуровневого суммарного сигнала, отображающего слово «код»

Таким образом, произошло преобразование параллельного кода вычислительного комплекса в ортогональное множество, а на его основе – формирование формы составного сигнала, отображающее множество передаваемых символов естественного алфавита в одно временном интервале. В последующем для передачи такого сигнала к получателю производится его преобразование с помощью аналого-цифрового преобразователя в двоичный код. Число уровней сложного составного суммарного сигнала, состоящего из множества кусочно-постоянных ортогональных сигналов, математическими моделями которых является кусочно-постоянное ортогональное множество Уолша, определяется удвоением числа ортогональных сигналов в системе теледоступа с уплотнением и разделением сигналов по форме $N=2Y_n$. Для случая 31 ортогонального сигнала число уровней будет составлять 64, и значения этих уровней будет лежать в пределах от -31 до+31. Следовательно, для отображения каждого уровня в виде двоичной кодовой комбинации потребуется 6 бит, что связано с введением определенной кодовой избыточности. Для уменьшения кодовой избыточности предлагается осуществлять следующие преобразования:

- модифицировать ортогональное кусочно-постоянное множество Уолша за счет изменения пределов изменения ортогональных функций $\Delta = -1 \vee +1$ в пределы $\Delta = 0 \vee +1$ без нарушения условия ортогональности;
- осуществлять генерацию ортогонального множества с одной фазы; в обязательном порядке начальная фаза определяется нулевым значением уровня каждой кусочно-постоянной ортогональной функцией;
- заменить операцию знакового перемножения функций Радемахера для получения полного множества на операцию суммирования по модулю два.

С учетом указанных функциональных преобразований автору удалось получить модифицированное множество кусочно-постоянных ортогональных функций подобных ортогональным функциям Уолша для использования их в качестве математических моделей канальных информационных сигналов многоканальной системы теледоступа к вычислительным ресурсам.

Такое множество ортогональных сигналов имеет следующее отображение:

$Y_1 = 00000000000000001111111111111111;$
 $Y_2 = 00000000111111110000000011111111;$
 $Y_3 = 0000000011111111111111111100000000;$
 $Y_4 = 00001111000011110000111100001111;$
 $Y_5 = 00001111000011111111000011110000;$
 $Y_6 = 00001111111100000000111111110000;$
 $Y_7 = 00001111111100001111000000001111;$
 $Y_8 = 00110011001100110011001100110011;$
 $Y_9 = 00110011001100111100110011001100;$
 $Y_{10} = 00110011110011000011001111001100;$
 $Y_{11} = 00110011110011001100110000110011;$
 $Y_{12} = 00111100001111000011110000111100;$
 $Y_{13} = 00111100001111001100001111000011;$
 $Y_{14} = 00111100110000110011110011000011;$
 $Y_{15} = 00111100110000111100001100111100;$
 $Y_{16} = 01010101010101010101010101010101;$
 $Y_{17} = 01010101010101011010101010101010;$
 $Y_{18} = 01010101101010100101010110101010;$
 $Y_{19} = 01010101101010101010100101010101;$
 $Y_{20} = 01011010010110100101101001011010;$
 $Y_{21} = 01011010010110101010010110100101;$
 $Y_{22} = 01011010101001010101101010100101;$
 $Y_{23} = 01011010101001011010010101011010;$

«код»→0000 0100 0110 1000 0110 1000 1000 1000 1000 1000 0110 0110 1000 0110 0110
0101 0101 0111 0101 0101 0111 0111 0111 0011 0111 0111 1001 0111 1001 0111 0111

Полученная кодовая комбинация имеет определенную кодовую избыточность по отношению к Windows-кодировке, однако обладает высокой степенью устойчивости к разрушающему воздействию помех и высокой степенью к несанкционированному восприятию и распознаванию, т.к. в этом случае каждый бит кодовой комбинации не принадлежит строго отдельному семантическому символу, а принадлежит одновременно всем передаваемым символам одного цикла.

Высокая степень помехоустойчивости определяется не только спектральными свойствами ортогональных сигналов, но и оптимальной обработкой по В.А. Котельникову таких сигналов приемными корреляционными устройствами.

На рисунке 4 представлена структурная схема приемного декодирующего устройства восприятия и распознавания ортогональных кодов, построенных на основе множества кусочно-постоянных ортогональных сигналов, математическими моделями которых являются модифицированные множества ортогональных функций Уолша. В отличие от классической схемы корреляционной обработки сложного составного суммарного многоуровневого сигнала, состоящего из множества ортогональных сигналов, отображающих одновременно разрешенное количество символов естественного алфавита, при обработке модифицированного ортогонального множества операция интегрирования заменяется на операцию алгебраического суммирования. Операция умножения суммарного сигнала на каналные опорные сигналы, вырабатываемые генератором ортогональных опорных сигналов, выполняется со следующими ограничениями и допущениями:

$$0 \times 0 = 0; 0 \times a = -a; 1 \times 1 = 1; 0 \times 1 = 0; 1 \times 0 = -1.$$

На первом шаге преобразований приемник системы теледоступа производит преобразования двоичного кода в числовые значения суммарного многоуровневого сигнала в соответствии с заданной таблицей преобразования.

Например, для принятого слова «код»→ $\sum Y_i \rightarrow 0\ 4\ 6\ 8\ 6\ 8\ 8\ 8\ 8\ 8\ 6\ 6\ 8\ 6\ 6\ 5\ 5\ 7\ 5\ 5\ 7\ 7\ 7\ 3\ 7\ 7\ 9\ 7\ 9\ 7\ 7$.

Затем числовые значения суммарного и опорных сигналов поэлементно перемножаются в соответствии с введенными ограничениями и допущениями. Например, при выделении восьмого разряда первого семантического символа «к» необходимо умножить суммарный сигнал на значения Y_8 , а затем полученные значения просуммировать.

$$\begin{aligned} \sum Y_i &\rightarrow 0\ 4\ 6\ 8\ 6\ 8\ 8\ 8\ 8\ 8\ 8\ 6\ 6\ 8\ 6\ 6\ 5\ 5\ 7\ 5\ 5\ 7\ 7\ 7\ 3\ 7\ 7\ 9\ 7\ 9\ 7\ 7 \\ Y_8 &\rightarrow 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\ \sum Y_i \times Y_8 &\rightarrow 0-4\ 6\ 8-6\ 8\ 8\ 8-8\ 8\ 8\ 6\ 6-8\ 6\ 6-5\ 5\ 7\ 5-5\ 7\ 7\ 7-3\ 7\ 9-7\ 9\ 7\ 7=16 \end{aligned}$$

Т.е., если в суммарном сигнале присутствует сигнал, соответствующий значащему разряду «1» распознаваемого символа, то на выходе канального корреляционного устройства формируется сигнал равный значению 16. В случае, если значение разряда распознаваемого символа будет равно «0», то на выходе канального корреляционного устройство сформируется «0».

Например, в символе «к» пятый разряд равен нулю, следовательно:

$$\begin{aligned} \sum Y_i &\rightarrow 0\ 4\ 6\ 8\ 6\ 8\ 8\ 8\ 8\ 8\ 8\ 6\ 6\ 8\ 6\ 6\ 5\ 5\ 7\ 5\ 5\ 7\ 7\ 7\ 3\ 7\ 7\ 9\ 7\ 9\ 7\ 7 \\ Y_5 &\rightarrow 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \sum(\sum Y_i \times Y_5) &\rightarrow 0-4-6-8\ 6\ 8\ 8\ 8-8\ 8\ 8-6\ 6\ 8\ 6\ 6\ 5\ 5\ 7\ 5-5\ 7\ 7-7\ 7\ 3\ 7\ 9-7\ 9-7\ 7=0 \end{aligned}$$

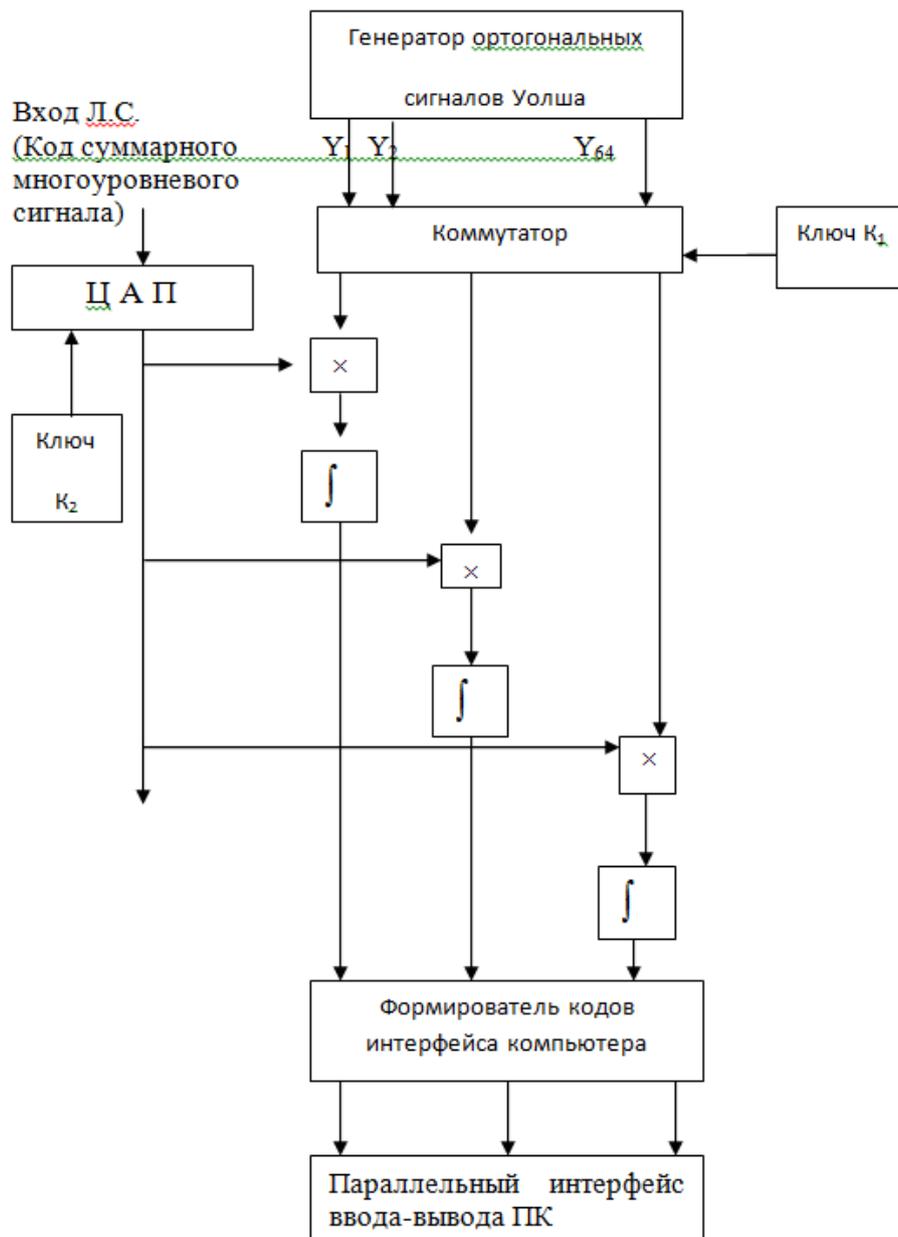


Рисунок 4 – Структурная схема декодирующего устройства системы параллельного ортогонального кодирования данных

Таким образом, производится распознавание элементов кодовых комбинаций семантических символов, отображенных в ортогональном базисе модифицированного ортогонального множества Уолша, что, в свою очередь, приводит к сокращению кодовой избыточности ортогонального кодирования в системах теледоступа к вычислительным ресурсам с уплотнением и разделением канальных сигналов по форме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
2. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. – М.: Наука, 1989. – 429 с.
3. Качмаж С., Штейнгауз Г. Теория ортогональных рядов. – М.: Наука, 1958. – 429 с.

4. Котельников В.А. Теория потенциальной помехоустойчивости. – М.: Радио и связь, 1956. – 152 с.
5. Макаров В.Ф. Теоретические основы передачи и защиты информации в системах теледоступа к вычислительным ресурсам. – М.: Академия управления МВД РФ, 1992. – 224 с.
6. Макаров В.Ф., Нечаев Д.Ю. Методы защиты информационной инфраструктуры экономических систем. – М.: РГТЭУ, 2011. – 195 с.
7. Макаров В.Ф. Передача информации в компьютерных технологиях на основе ортогональных сигналов. – Информационные системы и технологии, 2014. – № 2. – С. 101-109.
8. Макаров В.Ф., Нечаев Д.Ю. Устранение избыточности в системах ортогонального кодирования. – Безопасность информационных технологий, 2014. – № 2. – 54-59 с.
9. Макаров В.Ф. и др. Устройство для приема телевизионных сигналов. Патент на изобретение N2144741. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 20.01.2000.
10. Макаров В.Ф. и др. Устройство для передачи телевизионных сигналов. Патент на изобретение N2131646. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ 10.06.1999.
11. Сюзев В.В. Основы теории цифровой обработки сигналов. – М.: РТСофт, 2014. – 715 с.
12. Хармут Х. Теория секвентного анализа. Основы и применения: пер. с англ. – М.: МИР, 1980. – 574 с.

Макаров Валерий Федорович

ФГКОУ ВО «Академия управления МВД России», г. Москва

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий

Тел.: 8 909 657 35 48

E-mail: ovorta@mail.ru

Петрова Виктория Юрьевна

ФГКОУ ВО «Академия управления МВД России», г. Москва

Кандидат технических наук, доцент, старший преподаватель кафедры информационных технологий

Тел.: 8 905 542 96 61

E-mail: V.U.Petrova@mail.ru

V.F. MAKAROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Professor of the Department of Information Technologies*)

V.Yu. PETROVA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Senior Teacher of the Department of Information Technologies
Management Academy of the Ministry of the Interior of Russia, Moscow*)

**DIGITAL CONVERSION ORTHOGONAL PIECEWISE CONSTANT SIGNALS
IN THE SYSTEM REMOTE ACCESS TO COMPUTING RESOURCES**

The article deals with the application of different systems of orthogonal polynomials and functions as mathematical models of the set of orthogonal signals and construction on their basis of the orthogonal codes. A distinctive feature of theoretical positions orthogonal coding is orthogonal set resistance to the damaging effects of various kinds of interference with simultaneous resistance to unauthorized perception and recognition.

Keywords: *piecewise constant orthogonal functions; orthogonal series and polynomials; sign multiplier; correlation function; resistance to unauthorized recognition; methods of detection of the orthogonal codes.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Gol'denberg L.M., Matyushkin B.D. Polyak M.N. Cifrovaya obrabotka signalov. – М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.
2. Zalmanzon L.A. Preobrazovanie Fur'е, Uolsha, Хаара i ix primeneniye v upravlenii, svyazi i drugix oblastyax. – М.: Nauka, 1989. – 429 с.

3. Kachmazh S., Shtejngauz G. Teoriya ortogonal'ny'x ryadov. – M.: Nauka, 1958. – 429 s.
4. Kotel'nikov V.A. Teoriya potencial'noj pomexoustojchivosti. – M.: Radio i svyaz', 1956. – 152 s.
5. Makarov V.F. Teoreticheskie osnovy' peredachi i zashhity' informacii v sistemax teledostupa k vy'chislitel'ny'm resursam. – M.: Akademiya upravleniya MVD RF, 1992. – 224 s.
6. Makarov V.F., Nechaev D.Yu. Metody' zashhity' informacionnoj infrastruktury' e'konomicheskix sistem. – M.: RGTE'U, 2011. – 195 s.
7. Makarov V.F. Peredacha informacii v komp'yuterny'x texnologiyax na osnove ortogonal'ny'x signalov. – Informacionny'e sistemy' i texnologii, 2014. – № 2. – S. 101-109.
8. Makarov V.F., Nechaev D.Yu. Ustranenie izby'tochnosti v sistemax ortogonal'nogo kodirovaniya. – Bezopasnost' informacionny'x texnologij, 2014. – № 2. – S. 54-59 s.
9. Makarov V.F. i dr. Ustrojstvo dlya priema televizionny'x signalov. Patent na izobretenie N2144741. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF 20.01.2000.
10. Makarov V.F. i dr. Ustrojstvo dlya peredachi televizionny'x signalov. Patent na izobretenie N2131646. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF 10.06.1999.
11. Syuzev V.V. Osnovy' teorii cifrovoj obrabotki signalov. – M.: RTSofT, 2014. – 715 s.
12. Xarmut X. Teoriya sekventnogo analiza. Osnovy' i primeneniya: per. s angl. – M.: MIR, 1980. – 574 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 (полуужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт). Сведения об авторах также предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.