



ИТ-АССОЦИАЦИЯ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

# ВЕСТНИК ИТАРК

Проблемы информатизации

№1 2012

ISSN 2224-0873

ИТ-Ассоциация Республики Коми

Государственное автономное учреждение Республики Коми  
«Центр информационных технологий»

Институт точных наук и информационных технологий  
ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет»

Кафедра информационных систем Сыктывкарского лесного института  
(филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный  
лесотехнический университет им. С.М. Кирова

# ВЕСТНИК ИТАРК

## Проблемы информатизации

Журнал основан в 2011 году  
Выходит 2 раза в год

№1 (3), 2012

Адрес редакции:  
167000, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Интернациональная, д.108-А.  
Телефоны: 8 9121429531, 8 9087191111  
E-mail: [journal@itark.ru](mailto:journal@itark.ru)  
Официальный сайт журнала: <http://www.vestnik.itark.ru>

**Редакционная коллегия научного журнала «Вестник ИТАРК»:**

Главный редактор – Уринцов А.И., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой управления знаниями и прикладной информатики в менеджменте Московского государственного университета экономики, статистики, и информатики

Заместитель главного редактора – Беляев Д.А., к.э.н., доцент, заместитель министра образования Республики Коми

Заместитель главного редактора – Плужников И.В., директор Государственного автономного учреждения республики Коми «Центр информационных технологий»

Ответственный секретарь – Лавреш И.И., к.т.н., доцент, референт Государственного автономного учреждения республики Коми «Центр информационных технологий», заведующий кафедрой информационных систем Сыктывкарского лесного института (филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Асадуллин Ф.Ф., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики Сыктывкарского лесного института (филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Бабенко В.В., к.г.-м.н., доцент, заведующий кафедрой информационных систем Сыктывкарского государственного университета

Ванин А.И., д.ф.-м.н., профессор Псковского государственного университета

Гольчевский Ю.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры защиты информации Сыктывкарского государственного университета

Данчул А.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в управлении Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

Иванов П.Ф., Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр», коммерческий директор

Котов Л.Н., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой радиофизики и электроники Сыктывкарского государственного университета

Мерзляков И.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой графических информационных систем Нижегородского технического университета им. Р.Е. Алексеева

Миронов В.В., к.ф.-м.н., директор института точных наук и информационных технологий Сыктывкарского государственного университета

Михеев Ю.А., д.э.н., профессор, заместитель директора НИИ проблем вычислительной техники и информатизации Минсвязи РФ

Носов Л.С., к.ф.-м.н., заведующий кафедрой информационной безопасности Сыктывкарского государственного университета

Пахучий В.В., д.с.х.н., профессор, заведующий кафедрой лесного хозяйства Сыктывкарского лесного института (филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Полещиков С.М., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой математики Сыктывкарского лесного института (филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Полуботко В.А., к.т.н., доцент, директор государственного бюджетного учреждения Республики Коми «Центр безопасности информации»

Федулов Ю.Г., д.т.н., профессор Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации

Филяк П.Ю., к.т.н., доцент, проректор Коми республиканской академии государственной службы и управления

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>К ЧИТАТЕЛЮ</b>	<b>6</b>
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ</b>	<b>7</b>
<i>И.И. Лавреш, А.В. Трифонов.</i> ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ	7
<i>Ю.В. Гольчевский, А.В. Малдрик.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ТИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЛАНОВ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА	13
<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	<b>24</b>
<i>Ю.В. Ланских.</i> ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПРОЦЕДУР ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ	24
<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ</b>	<b>29</b>
<i>А.В. Васин.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ОБВОДНЫХ ГАЛЕРЕЯХ ШЛЮЗОВЫХ КАМЕР	29
<b>АГЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b>	<b>34</b>
<i>С.А. Митягин, В.В. Иваненков, Ю.Н.Захаров, А.В. Бухановский.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАРКОМАНИИ В ОБЩЕСТВЕ НА МИКРО-УРОВНЕ	344
<i>С.А. Митягин, Ю.Н.Захаров, А.В. Бухановский.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕВЫХ И ПОРОГОВЫХ УРОВНЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАРКОСИТУАЦИИ В РАМКАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НАРКОСИТУАЦИИ	41
<i>С.Н. Болбин, Ю.Н.Захаров.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ СОЦИАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ	49
<b>ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ</b>	<b>55</b>
<i>Д.Н. Едомский.</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	55
<b>К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ИТАРК»</b>	<b>59</b>
<b>РАЗДЕЛЫ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ИТАРК»</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
<b>CONTENTS</b>	<b>65</b>

© ИТ-Ассоциация Республики Коми, 2012 г.

© Государственное автономное учреждение Республики Коми «Центр информационных технологий», 2012 г.

© Институт точных наук и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет», 2012 г.



## К ЧИТАТЕЛЮ

*Уважаемые читатели!*

Учредителями данного периодического научного издания являются некоммерческое партнерство «ИТ-Ассоциация Республики Коми», государственное автономное учреждение Республики Коми «Центр информационных технологий» и Институт точных наук и информационных технологий ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет».

Цель журнала – предоставить научному и экспертному сообществу в области информационных технологий площадку, на которой можно озвучивать актуальные проблемы и делиться опытом решения задач, предлагать новые концепции и подходы, делать прогнозы, публиковать научные исследования и интересные практические разработки в области информационных технологий.

Каждый выпуск журнала разбивается на разделы. В номере, который Вы сейчас держите в своих руках, представлены статьи в разделах «Информационные технологии в образовании», «Разработка информационных систем», «Математическое моделирование процессов и систем», «Агентное моделирование», «Защита информации в информационных системах». Полный список имеющихся на сегодняшний день разделов журнала представлен на странице 62 этого номера.

Все статьи, подаваемые авторами для печати в журнале «Вестник ИТАРК», проходят рецензирование. К рецензированию приглашаются эксперты ведущих вузов и научных институтов страны, а также специалисты-практики.

Приглашаем авторов к сотрудничеству!

*С уважением и надеждой на плодотворное сотрудничество, редакционная коллегия научного журнала «Вестник ИТАРК».*

## Информационные технологии в образовании

УДК 004+378

### *ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

*И.И. Лавреш, А.В. Трифонов<sup>1</sup>*

**Аннотация:** Рассмотрены основные направления образовательной и научно-исследовательской деятельности лаборатории инновационных технологий Сыктывкарского лесного института. Приведены функции лаборатории по обеспечению образовательного процесса подготовки специалистов. Показаны некоторые возможности использования видеоконференцсвязи по удаленному взаимодействию участников процесса и перевод процесса обсуждения в интерактивный вид.

**Ключевые слова:** лаборатория инновационных технологий.

Развитие инноваций в сфере профессиональной подготовки студентов, переподготовки преподавателей и специалистов предприятий являются главными приоритетами Сыктывкарского лесного института (СЛИ). С этой целью 30 ноября 2011 г. в институте сдана в эксплуатацию учебно-научная лаборатория инновационных технологий в лесном комплексе (рис. 1).



<sup>1</sup> Сыктывкарский лесной институт Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М. Кирова.

Рис. 1. Лаборатория инновационных технологий в лесном комплексе СЛИ.

Определены следующие основные направления образовательной и научно-исследовательской деятельности лаборатории:

- обучение и переподготовка специалистов в области инновационных технологий;
- практическое применение технологий дистанционного обучения, аттестации, тестирования, в т.ч. повышение квалификации и переподготовка преподавательского состава;
- проведение совещаний, семинаров, конференций (в т.ч. видео конференций), экспертных советов и других видов коллективной работы;
- разработка и внедрение технологий ситуационного управления и экспертных систем;
- моделирование производственных, управленческих, обучающих процессов;
- создание программно-аппаратных тренажеров по различным отраслям (химия, технологии управления, машины и механизмы);
- проведение научно-исследовательской работы;
- ГИС технологии: разработка и внедрение;
- космические технологии: применение данных дистанционного зондирования Земли в лесном хозяйстве;
- отработка технологий применения беспилотных летательных аппаратов в управлении лесным комплексом.

Реализация такого широкого круга задач и возможностей новой лаборатории, которая способствует инновационному развитию института, обеспечена ее технической оснащенностью. Мощная вычислительная система, дополненная терминалами аудио, видеосвязи и мультимедийными системами предоставляет широкие возможности для демонстрации учебных материалов. Лаборатория оборудована автоматизированными рабочими местами для полноценной работы 26 человек. Они, в свою очередь, могут работать как индивидуально, так и в режиме коллективного просмотра в зависимости от задач учебного процесса. Преподаватели постепенно уйдут от традиционной классной доски, и их инструментами станут интерактивные доски и планшетные компьютеры (рис. 2). Для полноценного информационного обеспечения учебного процесса рабочие места имеют выход в информационную сеть института. Она обеспечивает возможность совместной работы с доступом к ресурсам СЛИ и выходом в Интернет.

Созданная лаборатория представляет собой мультимедийную аудиторию, техническое оснащение которой позволило сформировать особую учебную аудиовизуальную среду, обеспечив возможности использовать во время занятий видеозаписи, ТВ-трансляции, информацию из баз данных и геоинформационных систем, проводить сеансы видеоконференцсвязи, поддерживать синхронный перевод и протоколирование хода проведения занятий.

Лаборатория уже начала заниматься разработкой и внедрением технологий ситуационного управления и экспертных систем, моделированием производственных, управленческих и обучающих процессов. В ее функционале также – создание программно-аппаратных тренажеров по различным отраслям (химия, технология управления, машины и механизмы), проведение научно-исследовательской работы, разработка и внедрение информационных систем на базе ГИС-технологий и технологий виртуальной реальности.

Важным направлением развития возможностей лаборатории по информационному обслуживанию руководства СЛИ является создание электронного офиса руководителя, который должен быть сопряжен с корпоративной системой института и предлагать структурным подразделениям СЛИ комплекс информационно-аналитических услуг, включая видеоконференцсвязь. Специально разрабатываемый для электронного офиса СЛИ интерфейс мультипортального комплексирования через единую точку входа должен

обеспечить удобный, интуитивно понятный доступ ко всем информационно-аналитическим и справочным ресурсам института с учетом решения проблемы информационной безопасности.



Рис. 2. Работа преподавателя у интерактивной доски.

Для полноценной и эффективной поддержки научно-исследовательской и образовательной деятельности структурных подразделений СЛИ лаборатория выполняет следующие функции:

- методологическое и инструментальное обеспечение разнообразных активных форм проведения занятий со студентами и слушателями института всех видов и форм обучения;
- поддержка ресурсами и средствами лаборатории научно-исследовательских и информационно-аналитических работ, проводимых в СЛИ;
- обучение слушателей и преподавательского состава навыкам использования современных информационных, аналитических и технологических средств;
- проведение деловых игр по заявкам органов государственной власти и местного самоуправления, коммерческих структур по проблемам, требующим применения интеллектуальных информационных технологий, в первую очередь по много- и междисциплинарным проблемам;
- стендовая отработка интеллектуальных информационных технологий и создание прототипов рабочих технологий в сфере управления лесным комплексом.

Возможности лаборатории позволяют на базе института проводить интерактивные совещания, семинары и конференции, а также заседания различных экспертных советов.

Один из самых результативных режимов коллективной работы лаборатории – это организация видеоконференцсвязи (рис. 3), во время которой происходит обмен результатами анализа обсуждаемой проблемы в реальном времени. Применяемые технологии коллективной работы обеспечивают «эффект телеприсутствия» и делают процесс обсуждения интерактивным, используя виртуальные режимы отображения информации, что позволяет существенно расширить состав участников совещания,

обеспечив им равные возможности в представлении информации и выработке управляющих решений [1,2].



Рис. 3. Проведение совещаний с использованием технологий видеоконференцсвязи.

Получили свое развитие и новые системы анализа и комплексного представления информационных элементов, некоторую законченность получила система отображения информации.

На данном этапе в лаборатории началось создание типовых систем подготовки и поддержки принятия решений, разработка средств коллективного отображения информации, интеграция различных типов баз данных, информационно-справочных и телекоммуникационных систем, технологий автоматизации документооборота и мультимедийных средств визуализации, что является первым этапом создания полноценного ситуационного центра в рамках отработки технологий ситуационного управления лесной отраслью.

Ситуационные центры сейчас становятся не только системами, которые обеспечивают коллективное обсуждение проблем группами экспертов, но и становятся полнофункциональными системами управления, охватывающими все этапы принятия решений от постановки, выявления проблемы до контроля исполнения. Ситуационные центры позволяют решать как текущие и оперативные задачи, так и стратегические [3].

Ситуационные центры последнего поколения опираются на развитую систему телекоммуникаций, которая позволяет получать более полные объемы информации о решаемой проблеме в более сжатые сроки. Работа лаборатории в режиме ситуационного центра обеспечивает наглядность представляемой информации и комплексное рассмотрение проблемы с сокращением затрат за счет применения видеоконференцсвязи в комплексе с вербальной информацией.

Интенсивно решается проблема информационной интеграции. На первый уровень по своей значимости выходят технологии формирования информационных порталов, но наиболее эффективным направлением можно считать внедрение видеоконференцсвязи в практику работы лаборатории. Внедрение видеоконференцсвязи обеспечивает не только оперативное и визуальное взаимодействие в процессе решения задач, но и подтягивает к этому стержневому элементу обучения все другие необходимые компоненты, а именно: вопросы, требующие исследования, системы оперативного моделирования, интегрированное представление учебного материала на картографическом фоне (рис. 4) и другие технологические и информационно-аналитические элементы [4].

● анализ по превышениям (уровню высот):

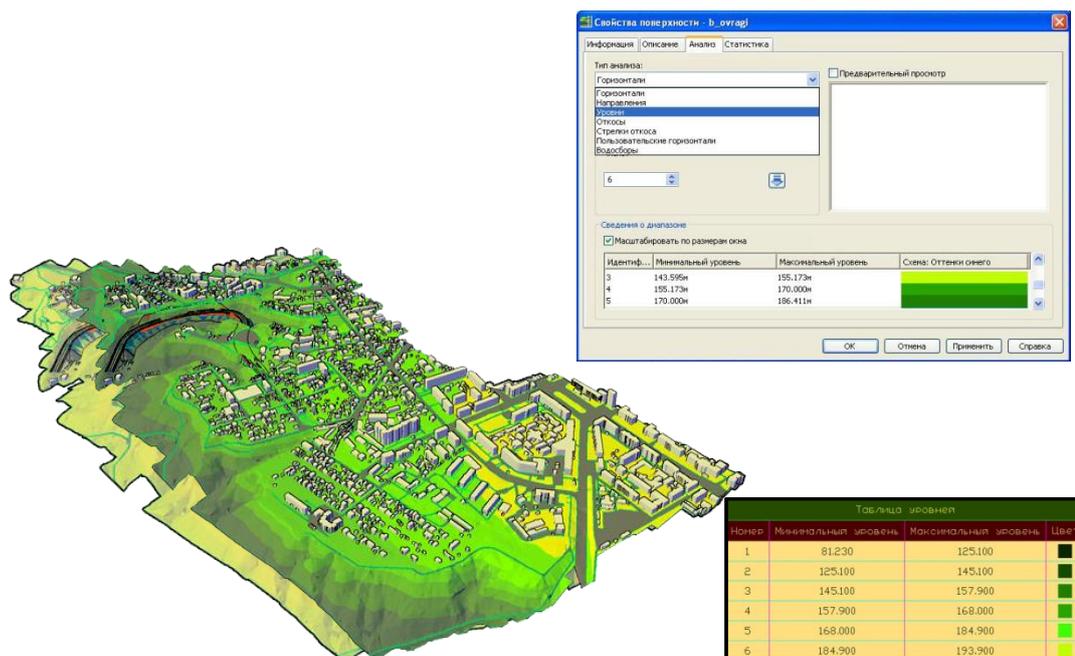


Рис. 4. Применение технологий 3D-моделирования при работе с информацией по земельным кадастрам.

Необходимо учитывать особенности лаборатории как объекта, где тесно переплетены новые информационные технологии, методы и средства исследовательских и образовательных задач и коллегиальный характер их решения, которые определяют следующую специфику лаборатории:

- интеллектуальные технологии должны адаптироваться к любой предметной области;
- необходимость обеспечения всего контура подготовки и принятия решений, начиная от выявления проблемы, сбора исходной информации и заканчивая формированием проектов решений, его принятием и сопровождением выполнения; осуществление мониторинга ранее принятых решений;
- необходимость активизации коллегиального потенциала специалистов различного профиля в процессе подготовке комплексных решений;
- инновационный характер проектных решений, которые должны давать возможность, внедряя новые модели различных процессов и объектов, усиливая механизм верификации моделируемых ситуаций, постоянно совершенствовать процедуру подготовки и принятия решений, расширять типаж объектов управления, увеличивать число потенциальных пользователей лаборатории.

Реализация кафедрой информационных технологий перспективного проекта лаборатории инновационных технологий в лесном комплексе позволяет обеспечить

системный подход в образовательной и научной деятельности СЛИ и становится катализатором развития всех направлений деятельности института.

### Библиографический список

1. Комплекс технических средств ситуационного центра [Текст] // Ситуационный центр губернатора Пензенской области: рабочий проект. – М., 2009. – 39 с.
2. *Лавреш И.И.* Опыт практической реализации Ситуационного центра Правительства Республики Коми [Текст] / И.И. Лавреш, А.В. Трифонов // Информационно-аналитические средства поддержки принятия решений и ситуационные центры : матер. науч.-практ. конф. РАГС (Москва, 14-15 апр. 2009 г.) – М.: РАГС, 2010. – С. 226-234
3. *Ильин Н.И.* Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития [Текст] / Н.И. Ильин, Н.Н. Демидов, Е.В. Новикова. – М.: МедиаПресс, 2011. – 336 с.
4. *Новикова Е.В.* Визуализация информационных потоков - «точка опоры» ситуационного центра [Текст] / Е.В. Новикова // Ситуационные центры и перспективные информационно-аналитические технологии поддержки принятия решений: матер. науч.-практ. конф. РАГС. – М.: РАГС, 2009. – С. 31.

I.I. Lavresh, A.V. Trifonov

### NEW FORMS AND METHODS OF TRAINING FORESTRY SPECIALISTS IN THE SPHERE OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES

**Abstract:** The basic directions of educational and research activity of laboratory of innovative technologies of Syktyvkar forest institute are considered. Laboratory functions on maintenance of educational process of preparation of experts are resulted. Some possibilities of use of a video conferencing on remote interaction of participants of process and transfer of process of discussion in an interactive kind are shown.

**Keywords:** laboratory of innovation technologies.

УДК 004.051

*ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПЛАНОВ  
ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА*

*Ю.В. Гольчевский, А.В. Малдрик<sup>2</sup>*

**Аннотация:** Данная работа направлена на автоматизацию процесса составления и учета индивидуальных планов преподавателей ВУЗа. Выполнена на примере ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет». Проведен анализ бизнес-процесса индивидуального планирования работы преподавателей, построены модели SADT «как есть», изучены проблемы и сформированы рекомендованные к реализации модели «как должно быть». Разработана логическая схема базы данных, осуществлена ее физическая реализация, разработана информационная система.

**Ключевые слова:** Индивидуальный план преподавателя, CASE-моделирование, автоматизация бизнес-процесса.

*Введение*

Учреждение высшего профессионального образования является организацией со сложной структурой и большим количеством сложных взаимосвязанных процессов учета. Принцип построения и реализации каждого процесса влияет на эффективность учебной, административной, экономической и других видов деятельности ВУЗа и, в конечном счете, на достижение основной цели учебного заведения – повышение качества образовательного процесса.

Индивидуальное планирование деятельности педагогов призвано упорядочить процессы учета учебной, учебно-методической, научно-исследовательской, организационно-методической и внеучебной работы преподавателя. Составление планов преподавателями и последующая их проверка заведующими кафедрами и деканами факультетов (директорами институтов) является достаточно трудоемким процессом, требующим значительных затрат времени. Еще более трудозатратным становится процесс составления отчетности по представленным в учебный отдел ВУЗа итоговым вариантам планов, который в настоящее время часто осуществляется представителями соответствующих структурных подразделений вручную. Постоянно возникающие проблемы, необходимость многократной обработки информации для составления различных отчетов и, как следствие, снижение эффективности контроля над процессом планирования преподавательской деятельности послужили поводом к постановке задачи автоматизации данного процесса.

Цель работы – автоматизация индивидуального планирования деятельности педагогов путем разработки и введения в эксплуатацию информационной системы (ИС) учета индивидуальных планов преподавателей (ИПП). Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализ процесса индивидуального планирования деятельности преподавателей, исследование и моделирование процесса составления индивидуальных планов «как есть» и «как должно быть» с использованием SADT (функционального моделирования), SwimLine (кроссфункционального моделирования), UML (объектно-ориентированного моделирования);

---

<sup>2</sup> Институт точных наук и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет». E-mail: yurygol@mail.ru.

- выявление проблем организации процесса и разработка вариантов его оптимизации путем выявления потенциально автоматизируемых участков;
- исследование рынка программного обеспечения для выявления функциональных аналогов;
- проектирование базы данных;
- разработка логической и функциональной схемы работы программы;
- проектирование интерфейсов экранных форм;
- написание программного кода ИС;
- тестирование программного продукта;
- расчет потенциального экономического эффекта от внедрения разработанной ИС.

*Анализ процесса индивидуального планирования преподавательской деятельности*

Первым этапом проекта разработки описываемого программного обеспечения является анализ предметной области. Без него невозможно адекватно определить требования к ИС и выстроить конструктивное общение с потенциальными пользователями [1].

Анализ и моделирование выполнены на основе того, как организованы эти процессы в ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет» (далее – СыктГУ). Однако, сам процесс достаточно похож и в других ВУЗах, поэтому модели с некоторыми незначительными изменениями будут верны и для других ВУЗов.

Первичную формализацию процесса позволяет осуществить построение UML-диаграммы видов деятельности (рис. 1). На диаграмме выделено несколько уровней процесса учета индивидуальных планов преподавательского состава ВУЗа, на которых выполняются его отдельные функции: преподаватель, заведующий кафедрой, декан факультета / директор института, руководители структурных подразделений.

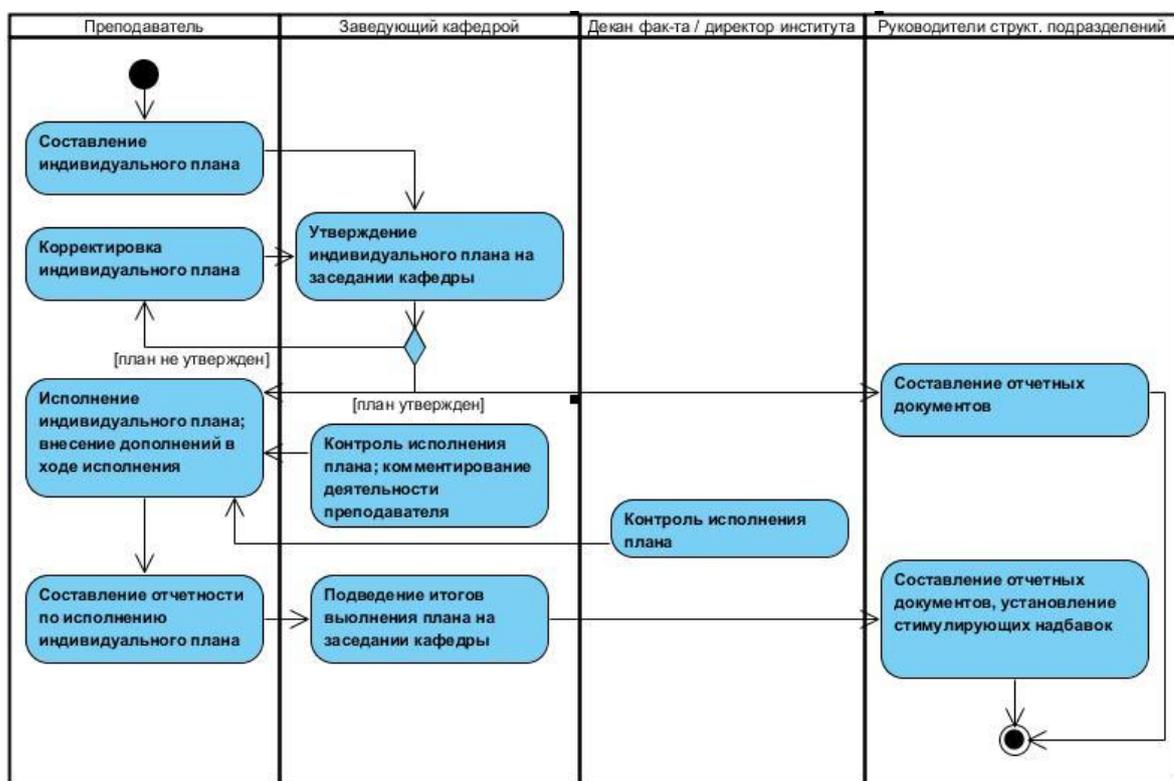


Рис. 1. UML-диаграмма видов деятельности процесса учета индивидуальных планов преподавательского состава ВУЗа.

UML-диаграмма позволяет проследить общую логику выполнения процесса и служит первым шагом на этапе анализа предметной области.

Более глубокое видение исследуемого процесса позволяют получить диаграммы бизнес-процессов, выполненные в нотации IDEF0. Декомпозиция модели, представленная на рис. 2, позволяет проследить отдельные функции процесса, выявить их цели и задачи, а также факторы, влияющие на ход их реализации [2].

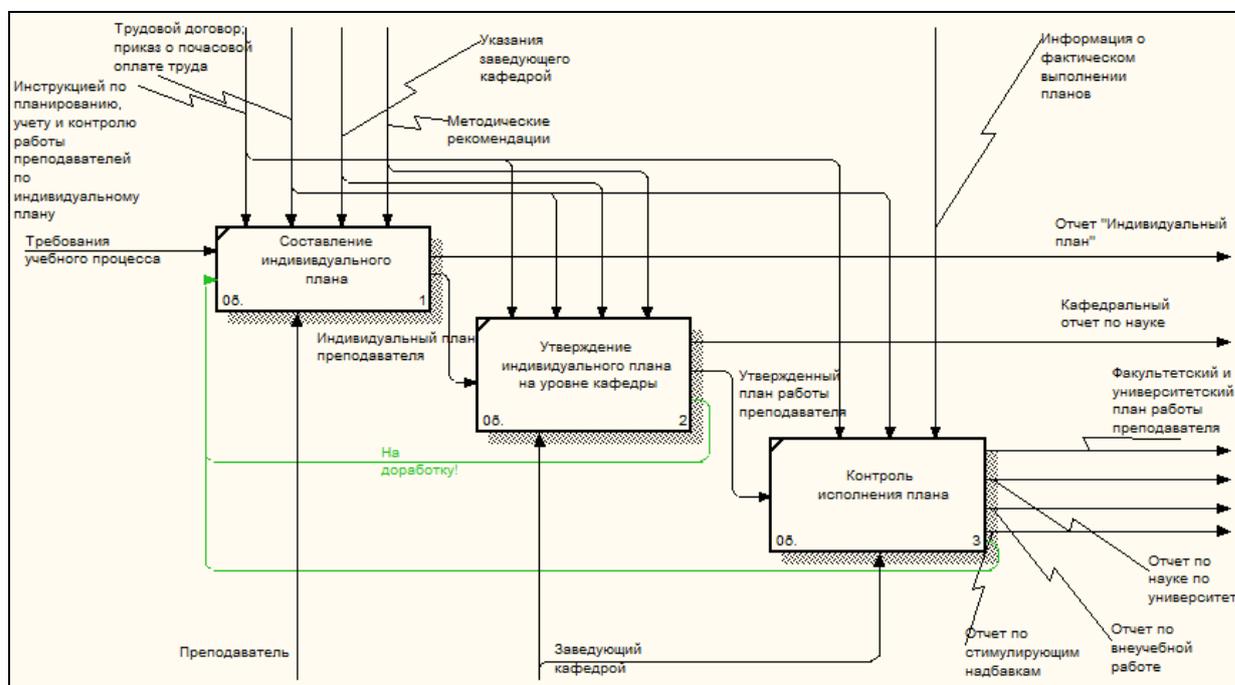


Рис. 2. Декомпозиция SADT-диаграммы процесса учета индивидуальных планов преподавательского состава ВУЗа «как есть».

Выявлено, что фактически отсутствует в реальном процессе учета блок, касающийся контроля формирования и исполнения планов со стороны деканов факультетов (директоров институтов). Также видно, что процесс управляется регламентными документами, определяющими и структурирующими задачу составления ИПП. Это говорит о том, что он подлежит автоматизации [3], так как его формализованные этапы могут быть запрограммированы, а предлагаемые формы заполнения ИПП – переведены на язык пользовательских интерфейсов.

Обратные связи на диаграмме возникают в процессе исполнения планов, когда в течение учебного года постоянно возникает необходимость вносить в план дополнения или корректировать его. В данном случае процесс корректировки может являться источником дополнительных задержек, вызванных отсутствием механизма эффективного взаимодействия участников процесса и вытекающей из него проблемой невысокой оперативности и неэффективности контроля.

На нескольких этапах процесса в качестве выхода возникают различные отчетные документы. Очевидно, что при необходимости анализировать ИПП, составленные в бумажном виде, операция формирования отчетности будет являться «узким местом» всего процесса, так как потребует значительных временных затрат на обработку информации, многократного дублирования данных и будет подвержена риску возникновения ошибок обработки, вызванных человеческим фактором [4].

Более оптимально построенный процесс планирования предполагает формализацию для всех структурных подразделений ВУЗа. Диаграмма процесса может выглядеть так, как отражено на рис. 3.

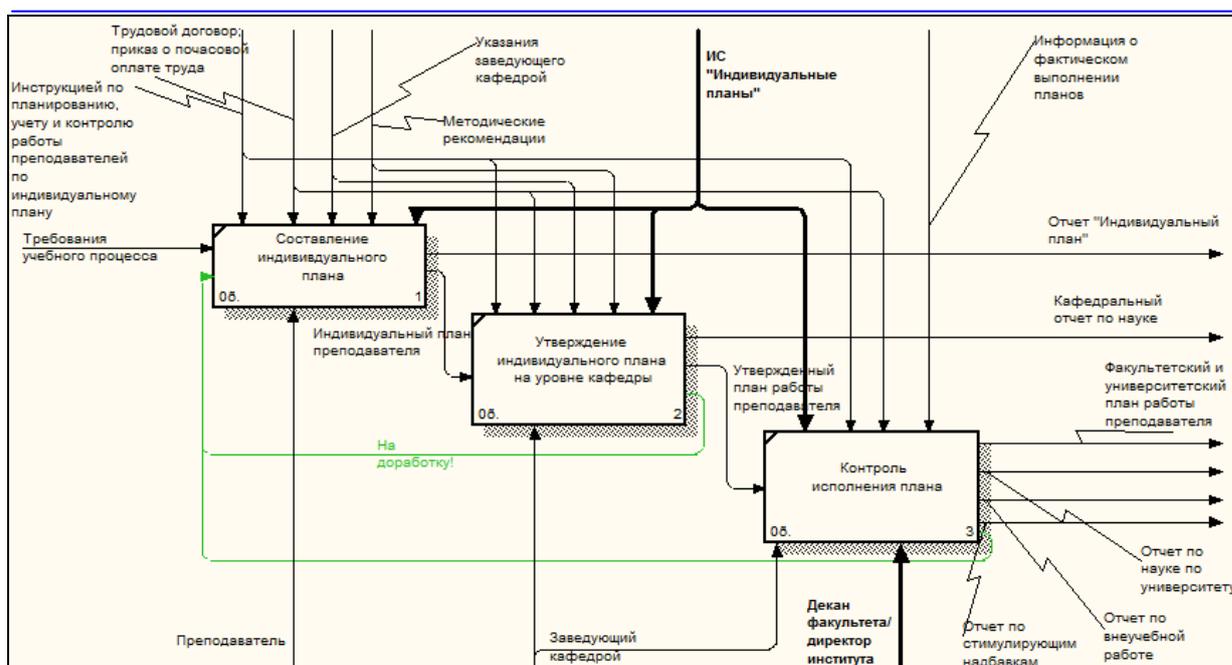


Рис. 3. Декомпозиция SADT-диаграммы процесса учета индивидуальных планов преподавательского состава ВУЗа «как должно быть».

При этом предполагается, что на отдельных этапах процесса не возникает больших временных затрат на осуществление повторяющихся или непроизводительных операций и не происходит многократного копирования единожды введенных данных. Это условие призвано обеспечить введенная в процесс в качестве механизма ИС «Индивидуальные планы».

Следует заметить, что непосредственно сам процесс ввода планируемых работ не станет занимать меньше времени после внедрения программного обеспечения. Преподаватели должны формировать одинаковый объем данных в письменном или электронном виде. Экономия будет осуществляться за счет уменьшения времени согласования и обмена данными с заведующими кафедрами, за счет более простого и быстрого получения итоговой отчетности и др.

Рассматриваемая ИС предполагает также снижение риска нарушения конфиденциальности информации. Это реализуется благодаря наличию встроенных механизмов контроля прав доступа и заданию ролей участников процесса.

Немаловажным фактором является и то, что доступ к содержанию планов преподавателя контролирующие лица могут получить в любое время и из любого кабинета внутри университета (или даже извне).

Можно также заметить, что при работе с электронным вариантом комментарии и дополнения к плану носят актуальный характер для всех участников процесса. Дополнительно можно проконтролировать историю комментариев и наличие своевременных исправлений.

#### *Постановка задачи на проектирование и создание ИС*

Одним из залогов эффективности процесса разработки информационной системы является точное формулирование требований к ней [5]. Требования к информационной системе можно разделить на технические и бизнес-требования.

Основными техническими требованиями являются:

1. Невысокая стоимость используемого инструментария и дополнительных программных продуктов, необходимых для нормального функционирования системы: операционной системы, системы управления базами данных (СУБД), офисных пакетов.

2. Возможность нормальной работы программы при существующей производительности компьютеров в структурных подразделениях.
3. Отсутствие потребности в дополнительном обучении персонала.
4. Возможность самостоятельного сопровождения системы ИТ-подразделением ВУЗа.
5. Наличие полной и доступной для понимания системной документации.

В группу бизнес-требований к программному продукту входит перечень основных и опциональных функций, которые он призван выполнять в рамках автоматизации конкретного бизнес-процесса (см. Приложение 1). Для автоматизации процесса учета планирования преподавательской деятельности разрабатываемая информационная система должна соответствовать следующим требованиям:

1. Наличие эффективного механизма разграничения прав доступа: возможность организации различных уровней доступа к данным, защищенность протокола связи, интегрируемость с существующими системами аутентификации пользователей.
2. Оптимизированная структура базы данных.
3. Эргономичный пользовательский интерфейс.
4. Возможность работы с данными ИПП:
  - создание новых планов преподавателями;
  - редактирование ранее введенных планов;
  - контроль над правильностью, полнотой и своевременностью заполнения планов;
  - формирование отчетов по индивидуальному планированию.
5. Гибкость функционирования и легкость модернизации системы при различных изменениях в ходе реализации процесса.
6. Наличие системы учета активности пользователей при работе с системой.

В наглядной для понимания форме функциональные требования к системе позволяет отразить UML-диаграмма прецедентов (Use Case), представленная на рис. 4. Диаграмма прецедентов моделирует будущее поведение системы с точки зрения пользователя.

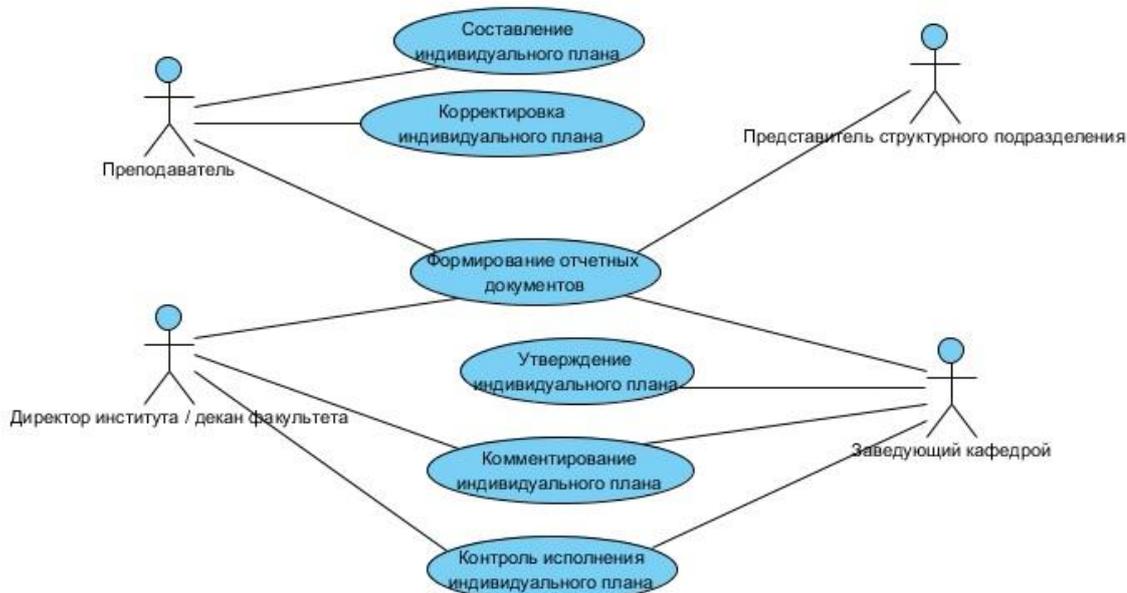


Рис. 4. UML-диаграмма прецедентов процесса учета индивидуальных планов преподавательского состава ВУЗа.

#### *Функциональность и логика работы системы*

Разработанная ИС представляет собой веб-приложение. Используя при разработке программный инструментарий:

- язык разметки документов HTML;

- скриптовые языки программирования PHP 5.3.10 и JavaScript;
- техника построения пользовательских интерфейсов веб-приложений AJAX;
- язык манипуляции данными СУБД MySQL 5.5;
- средство администрирования phpMyAdmin 3.5.1.

Выбор такого инструментария обусловлен пятью важными характеристиками:

- традиционностью;
- простотой;
- эффективностью;
- безопасностью;
- гибкостью.

PHP-скрипты выполняются на стороне сервера. При этом сервер можно сконфигурировать так, чтобы HTML-файлы обрабатывались процессором PHP [6]. В результате клиенты не смогут узнать, получают ли они обычный HTML-файл или результат выполнения скрипта PHP.

PHP позволяет создавать качественные Web-приложения за очень короткие сроки, получая продукты, легко модифицируемые и поддерживаемые в будущем. PHP прост для освоения, и вместе с тем способен удовлетворить запросы профессиональных программистов.

PHP доступен для большинства операционных систем, включая Linux, и Microsoft Windows. Также в PHP включена поддержка большинства современных Web-серверов, таких, как Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, серверов Netscape и iPlanet, сервера Oreilly Website Pro, Caudium, Xitami, OmniHTTPd и многих других [7].

Система реализует учет работы преподавательского состава вуза. Каждый вид работы преподавателя представлен в виде раздела ИПП. Всего выделено 9 разделов:

1. учебная работа (заполняется с июня по сентябрь);
2. учебно-методическая работа (заполняется с июня по сентябрь);
3. научно-исследовательская работа (заполняется в июне-июле);
4. руководство научно-исследовательской работой студентов, магистрантов, аспирантов;
5. организационно-методическая работа;
6. внеучебная (воспитательная, общественная) работа;
7. повышение квалификации;
8. контроль заведующего кафедрой заполнения и исполнения преподавателем плана работы;
9. контроль директора института / декана факультета заполнения и исполнения преподавателем плана работы по итогам учебного года.

Она предоставляет средства автоматизированного ввода информации по каждому из разделов учебного плана. Преподаватель производит однократный ввод информации для формирования отчета «Индивидуальный план преподавателя». В течение учебного года план дополняется данными о выполнении соответствующих мероприятий.

Заведующий кафедрой и декан факультета / директор института имеют возможность просматривать информацию об ИПП, работающих в их структурном подразделении, и вносить комментарии к ним.

Реализованная система разграничения доступа, основанная на ведении списка ролей, позволяет регулировать возможность просмотра и редактирования плановой информации. Так, преподаватель при входе в систему имеет доступ только к своим планам, заведующий кафедрой – ко всем планам преподавателей этой кафедры, директор института / декан факультета – к планам педагогов соответствующего института / факультета. Отдельно выделены роли руководителей структурных подразделений, ответственных за формирование отчетности по процессу планирования преподавательской деятельности. Им доступны дополнительные функции получения отчетных документов.

Отдельной опцией в системе выступает процесс журналирования действий пользователей.

Для организации хранения данных об ИПП была разработана база данных, несколько упрощенная структура которой представлена на рис. 5.

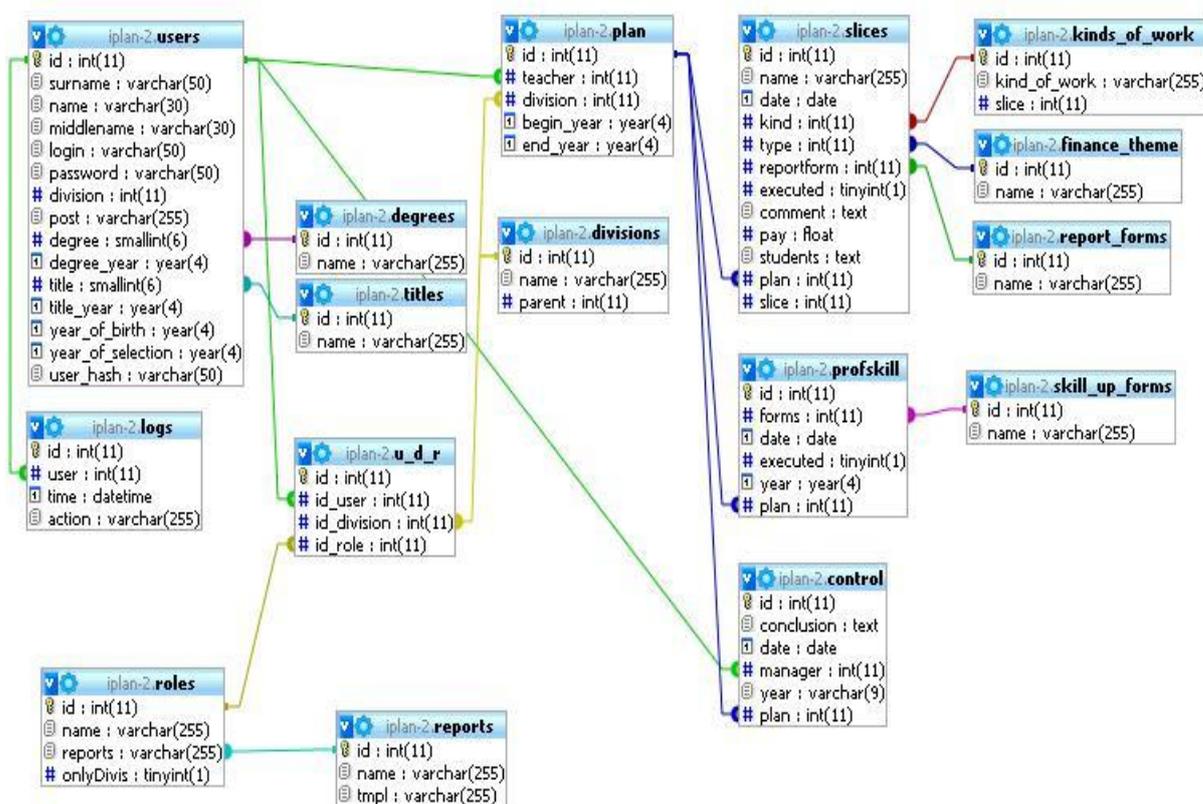


Рис. 5. Упрощенная структура базы данных.

#### *ИС учета планов преподавательского состава ВУЗа в терминах экранных форм*

При входе в систему пользователь проходит авторизацию. При успешной авторизации, пользователь видит форму организационной структуры ВУЗа. В виде листьев дерева организационной структуры отображаются ИПП, доступные пользователю для просмотра или редактирования. Права на доступ к данным определяются ролью пользователя в конкретном подразделении:

- преподаватель кафедры видит в ее структуре только свои планы;
- заведующий кафедрой имеет доступ к индивидуальным планам всех преподавателей своего структурного подразделения, при этом на других кафедрах он является просто преподавателем;
- декан факультета / директор института получает возможность просмотра и комментирования работы преподавателей своего факультета / института;
- представители структурных подразделений, помимо доступа к их собственным индивидуальным планам, имеют возможность формирования соответствующих отчетных документов.

После выбора преподавателем существующего плана или создания нового открывается форма редактирования информации об индивидуальных планах (рис. 6).

Рис. 6. Форма редактирования индивидуального плана ИС «Индивидуальные планы».

Как правило, индивидуальный план является достаточно громоздким документом. С целью оптимизации пользовательского интерфейса данные различных разделов плана разнесены по вкладкам. В случае, когда в один раздел входит несколько таблиц, они также сгруппированы внутри этого раздела (рис. 7).

Рис. 7. Форма редактирования раздела ИПП, состоящего из нескольких таблиц.

Для удобства использования ИС способ ввода информации в строки разделов различается в зависимости от типа конкретного поля данных. Например, для ввода данных типа «Дата» предусмотрена форма выпадающего календаря, для выбора значения

из определенного набора – выпадающий список с функцией автозаполнения, для внесения текстовой информации – интерактивная форма ввода. В каждую из таблиц разделов можно добавлять строки или удалять их из нее.

В процессе работы с индивидуальными планами необходимо иметь доступ к информации о преподавателе. Получить ее можно, открыв всплывающую панель «Информация о преподавателе» в левой верхней части экрана (рис. 8). Редактировать эти данные может только сам преподаватель, а просматривать – любой пользователь, имеющий доступ к этому конкретному индивидуальному плану.

The screenshot shows a web interface for editing teacher information. On the left, a sidebar titled 'Информация о преподавателе' contains the following details for Petr Petrovich Petrov:

- Факультет/институт: Институт естественных
- Кафедра: Кафедра биологии
- Должность: Ассистент кафедры
- Ученая степень: Кандидат наук
- Ученое звание: Доцент
- Год присвоения:
  - ученой степени: 2005
  - ученого звания: 2006
- Год рождения: 1965
- Год избрания (переизбрания) на должность: 2009

The main area is titled 'Индивидуальный план преподавателя' and includes a 'Период' field, a 'Подразделение' field, and a navigation bar with tabs 'Раздел 1' through 'Раздел 7'. Below the tabs, there is a section for 'Учебная работа' with a 'Файл' input field and an 'Обзор...' button. A 'Сохранить' button is located at the bottom right of the form.

Рис. 8. Форма редактирования информации о преподавателе.

*Оценка потенциального эффекта от внедрения информационной системы*

В случае автоматизации процесса учета ИПП стоимостную оценку эффективности сделать достаточно сложно, потому что преимущества от ее внедрения выражаются, в основном, не в снижении времени, затрачиваемого специалистами на обработку операций с индивидуальными планами (за исключением сотрудников, формирующих отчетные документы), а в повышении качества контроля и снижении количества ошибок.

Для учета нефинансовых показателей эффективности целесообразно использовать методику BSC (система сбалансированных показателей). Результат анализа потенциального эффекта от внедрения представлен в табл. 1.

Таблица 1. Оценка ожидаемой эффективности ИС «Индивидуальные планы».

Расчетная карта проекта		
Уровни дерева	Улучшение процесса	Преобразование качественных факторов в количественные
Цели	Повышение качества образовательного процесса	Улучшение показателей по трудоустройству выпускников

Процесс	Учет индивидуальных планов преподавательского состава	Сокращение затрат времени на обработку индивидуальных планов на 40%
		Сокращение количества потерь данных о планировании на 10%
		Улучшение показателя защищенности данных на 20%
		Сокращение дублирования информации на 40%
		Повышение прозрачности контроля над исполнением планов на 50%
Операции	Организация контроля над составлением и исполнением ИПП	Уменьшение количества ошибок и недочетов в индивидуальных планах на 20%
		Сокращение числа несвоевременно составленных планов на 40%
	Обеспечение работы в едином информационном пространстве	Сокращение непроизводительных затрат времени на перемещение документов до 40%
	Автоматизация процесса формирования отчетности	Сокращение времени формирования отчетов до 90%
Управленческое действие	Настройка разрешений на доступ к индивидуальным планам	Наличие системы ролей, определяющих возможность доступа к планам
	Отслеживание истории комментариев и исправлений планов	Наличие журнала учета активности пользователей системы
	Согласование и утверждение планов в едином информационном пространстве	Сокращение времени на согласование и утверждение на 30%
	Работа с интерактивными формами заполнения индивидуальных планов	Сохранение количества типов документов в сравнении с бумажным документооборотом

Для оценки качества программного продукта можно применить квалиметрический метод анализа, что позволяет осуществить количественную оценку качественных параметров.

Схема оценки качества информационной системы с использованием квалиметрического метода описана в [8]. Согласно указанной методологии, проведем оценку качества ИС «Индивидуальные планы». Выделим набор свойств, по которым можно оценить качество программного продукта, опираясь на ранее сформулированные к системе требования. Оценка по каждому свойству будем производить по 10-балльной шкале, присвоив соответственно эталонному и браковочному значениям показателей 10 и 1 балл по каждому свойству (табл. 2).

Таблица 2. Оценочные показатели качества ИС «Индивидуальные планы».

Показатель	Эталонное значение показателя	Браковочное значение показателя	Оценочное значение показателя оцениваемой ИС	Коэффициент важности свойства
1. Функциональная полнота	10	1	10	1
2. Эргономичность	10	1	9	0,7
3. Надежность	10	1	7	0,9
4. Стоимость разработки и сопровождения	10	1	9	0,8
5. Качество технической документации	10	1	8	0,8

Осуществив переход от абсолютных показателей к относительным, получим, что комплексный показатель качества ИС «Индивидуальные планы» составит 3,5562. Разработанная система обладает достаточно хорошим качеством (отклонение от идеала меньше, чем на 20%). Однако, есть возможности улучшения системы.

Программа имеет свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012618811 от 27.09.2012.

#### Библиографический список

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: Учебник / Семенов, М.И., Трубилин И.Т., Лойко В.И., Барановская Т.П.; Под общей ред. И.Т. Трубилина. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 416 с.
2. *Калянов Г.Н.* CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. 3-е изд. – М.: «Горячая линия – Телеком», 2002. – 320 с.
3. *Марка Д.А., МакГоуэн К.* Методология структурного анализа и проектирования. / Пер. с англ. – М.: МетаТехнология, 1993. – 240 с.
4. *Елиферов В.Г., Репин В.В.* Бизнес-процессы. Регламентация и управление. – М.: «Инфра-М», 2005. – 319 с.
5. *Вендор А.М.* Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. – М.: «Финансы и статистика», 2003. – 352 с.
6. *Белянин М.В.* PHP и MySQL. Подсказки, советы, приемы работы. – М.: «НТ Пресс», 2007. – 128 с.
7. *Котеров Д., Костарев А.* PHP в подлиннике. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2005. – 1107 с.
8. *Гольчевский Ю.В., Малдрик А.В.* Методология выбора программного обеспечения для организации. // Вестник ИТАРК, №2, 2011. – С. 23-34.

Yu.V. Golchevskiy, A.V. Maldrik

#### INFORMATION SYSTEM FOR ACCOUNTING OF INDIVIDUAL PLAN OF TEACHING STAFF

**Abstract:** The paper is aimed to automating the compilation and accounting of individual plans for teaching staff. The system performed on the base of Syktyvkar State University. The analysis of the business process of individual planning was done. SADT-models “as is” and “to be” are presented.

**Keywords:** individual teacher plan, CASE-modeling, business process automation.

## Разработка информационных систем

УДК 681.3.016

### ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПРОЦЕДУР ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Ю.В. Ланских<sup>3</sup>

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам оптимизации разработки и унификации структуры предметно-ориентированных информационно-аналитических систем.

**Ключевые слова:** информационно-аналитическая система, технологическая платформа, интеллектуальный анализ данных.

Практика разработки информационно-аналитических систем (ИАС), ориентированных на предметно-ориентированный интеллектуальный анализ данных, демонстрирует необходимость унификации построения платформы ИАС, т.е. создания такого программного комплекса, который позволял бы внедрять компоненты обработки и представления данных, хранить результаты их работы и гибко универсально настраивать режимы запуска, включая запуск по расписанию, директивный запуск оператором и т.п.

В основу решения задачи были положены следующие принципы:

1. В соответствии с общим принципом модульности система строится как совокупность набора управляющих модулей и набора модулей обработки данных и визуализации.
2. Формируется набор управляющих и информирующих сигналов обмена между модулями ИАС и протоколы обмена ими. Каждый новый обработчик или визуализатор должен поддерживать обмен указанными сигналами в соответствии с оговоренными протоколами.
3. Правила запуска процедур обработки и визуализации описываются как часть метазнаний в информационном фонде системы. При внедрении нового обработчика разработчик вносит информацию о нем в метазнания.

Применение указанных принципов позволяет:

1. Внедрять модули обработки и визуализации без модернизации базовых управляющих модулей.
2. Однотипно оговаривать индивидуальный набор параметров обработчика или визуализатора таким образом, чтобы при формировании задачи пользователем эти параметры были доступны для редактирования.
3. Минимизировать и унифицировать взаимодействие между модулями.
4. Повысить регулярность структуры ИАС в силу организации однотипных запуска и взаимодействия ее модулей.

Для решения проблемы обеспечения высокой ресурсоемкости при сохранении производительности технологического комплекса можно воспользоваться естественными перерывами в нагрузке технологического комплекса. Для этого запуск обрабатывающих процедур автоматизируется и регламентируется. Настройками ИАС устанавливается временной интервал в течение суток, в который может производиться запуск обработчиков. По истечении этого интервала обработчики должны автоматически останавливаться.

Организовать программный мониторинг состояния обработчиков и управление их работой позволяет разработка интерфейса обмена информацией между модулями.

Автором [1, 2] была предложена общая методика синтеза модуля управления (МУ)

<sup>3</sup> ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», г. Киров. E-mail: lyuv@inbox.ru.

ИАС. В основу методики легли декомпозиция выполняемых системой функций и реализующих их модулей на функции хранения, обработки, передачи данных и управления [3] и методология синтеза микропрограммных устройств управления процессорами.

МУ формируется в соответствии с известной структурой микропрограммного устройства управления процессора [4] (рис. 1). Аналогом микропрограммы для УУ процессора здесь будет метапрограмма, микрокоманды – метакоманда, микрооперации – субоперация. Код операции КОП содержится в команде, поступающей в МУ. Контроллер последовательности метакоманд КПКМ выбирает метакоманду из памяти метакоманд ПМК и помещает ее в регистр метакоманд РМК. Метакоманда содержит адрес следующей метакоманды АСМК, код субоперации КСО, из которого формируется управляющее слово УС, подаваемое на модуль обработки, код признака КПП.

ПМК организуется в виде базы метаданных. Отличительными свойствами ПМК являются ассоциативность (возможность обращения к памяти по значениям различных реквизитов) и иерархичность структуры. Формат записи ПМК:

$$MetaCmd = \langle MCCode, NextMCCode, SOCode, \{ \langle ParName, ParDef \rangle \} \rangle, \quad (1)$$

где  $MCCode$  – код метакоманды;  $NextMCCode$  – код следующей метакоманды;  $SOCode$  – код субоперации;  $ParName$  – наименование параметра субоперации;  $ParDef$  – описание параметра субоперации.

Код субоперации в существующей реализации представлен именами исполнимых модулей обработки и визуализации результатов. В описание параметров субоперации включаются тип параметра, минимальное и максимальное его значения, шаг изменения и т.п.

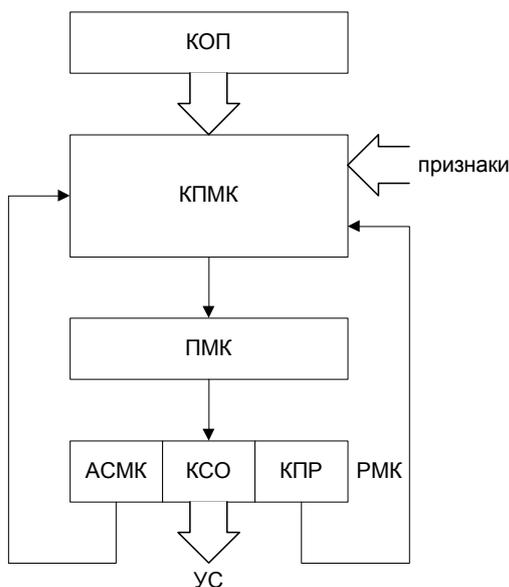


Рис. 1. Структура МУ ИАС.

Код и параметры операций хранятся в памяти инструкций (ПИ), которая обладает, аналогично ПМК, ассоциативностью и иерархичностью структуры. Формат записи ПИ:

$$Op = \langle OpCode, \{ \langle MCCode, \{ \langle ParName, ParValue \rangle \} \} \rangle \rangle, \quad (2)$$

где  $OpCode$  – код операции;  $MCCode$  – код метакоманды;  $ParName$  – наименование параметра субоперации;  $ParValue$  – значение параметра субоперации.

Таким образом, функционирование контроллеров памяти инструкций и метакоманд в процессе выборки инструкций из памяти инструкций и их обработки представлено на рис. 2.

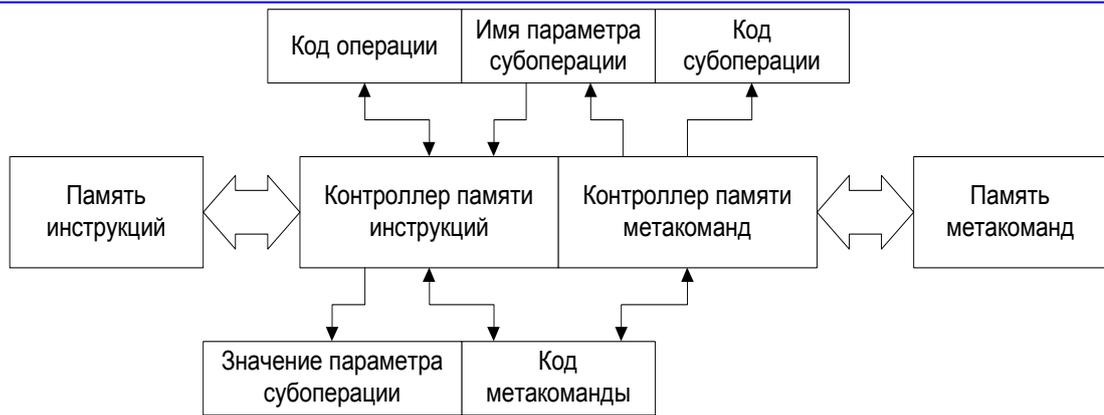


Рис. 2. Функционирование контроллеров памяти инструкций и метакоманд.

Нерассмотренным остается вопрос формирования памяти инструкций. Для автоматизации обработки данных необходимо автоматическое формирование памяти инструкций модулем планирования обработок (планировщиком). В процессе деятельности планировщик должен учитывать:

- имеющийся набор операций;
- доступные диапазоны параметров для каждой субоперации;
- обработанные данные, в частности метакоманды и параметры субопераций, в результате выполнения которых были получены имеющиеся информационные единицы;
- запланированные (находящиеся в памяти инструкций) обработки.

Видно, что память данных (ПД), хранящая результаты анализа данных, также должна обладать свойствами ассоциативности и иерархичности. Формат записи ПД:

$$Data = \langle MCCode, \{ \langle \langle ParName, ParValue \rangle \}, DataBlock \rangle, \quad (3)$$

где *MCCode* – код метакоманды; *ParName* – наименование параметра субоперации; *ParValue* – значение параметра субоперации; *DataBlock* – блок данных.

Функционирование совмещенного контроллера памяти инструкций/метакоманд, контроллера памяти данных и планировщика в процессе планирования инструкций и занесения их в память инструкций представлено на рис. 3.

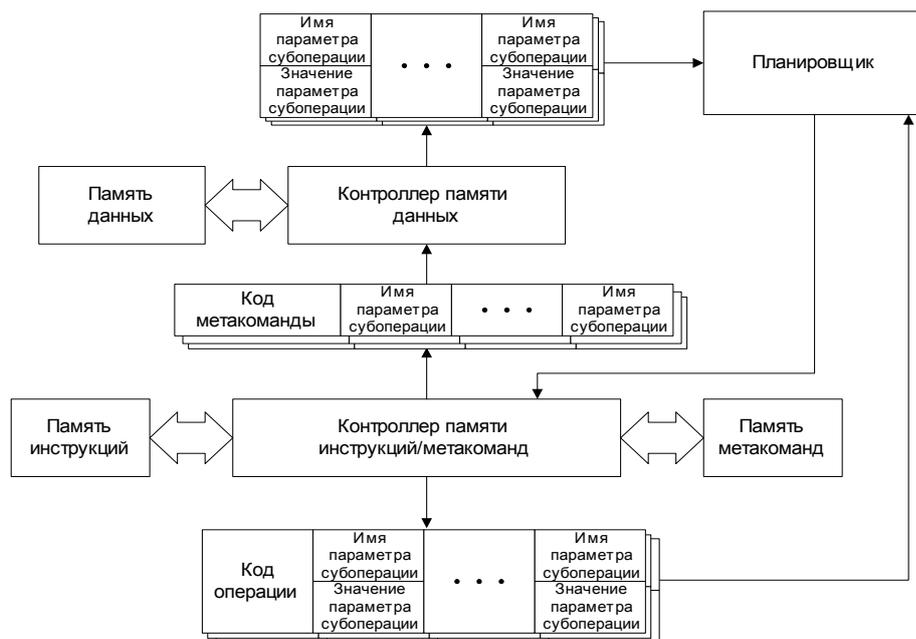


Рис. 3. Функционирование контроллера памяти инструкций/метакоманд, контроллера памяти данных и планировщика.

Автором рассматривалось решение задач выявления ассоциативных и антиассоциативных закономерностей. В случае, когда анализируется зависимость между количественными признаками, можно применить аппарат корреляционного анализа. Специфика рассматриваемой задачи заключалась в большом количестве временных рядов, подвергаемых корреляционному анализу. Для полного корреляционного анализа  $N$  рядов должно быть произведено  $N(N-1)/2$  обработок, т.е. если количество рядов измеряется тысячами, нужно выполнить миллионы обработок. Были рассмотрены пути оптимизации вычислений с целью повышения удобства практического использования разработки.

Авторами был разработан алгоритм с адаптивным порождением потоков. Общая идея заключается в порождении обрабатывающих потоков до тех пор, пока не начнет падать общая производительность обработчика, измеряемая главным потоком. Перед началом работы алгоритма выделяется память для хранения обрабатываемых данных и для хранения результатов. Каждому порожденному потоку передаются указатели на массивы, которые он должен обработать. Обрабатывающие потоки помещают результаты в выделенную область памяти. Результаты записываются в базу данных отдельным потоком.

Алгоритм в виде диаграммы активности в нотации UML приведен на рис. 4.

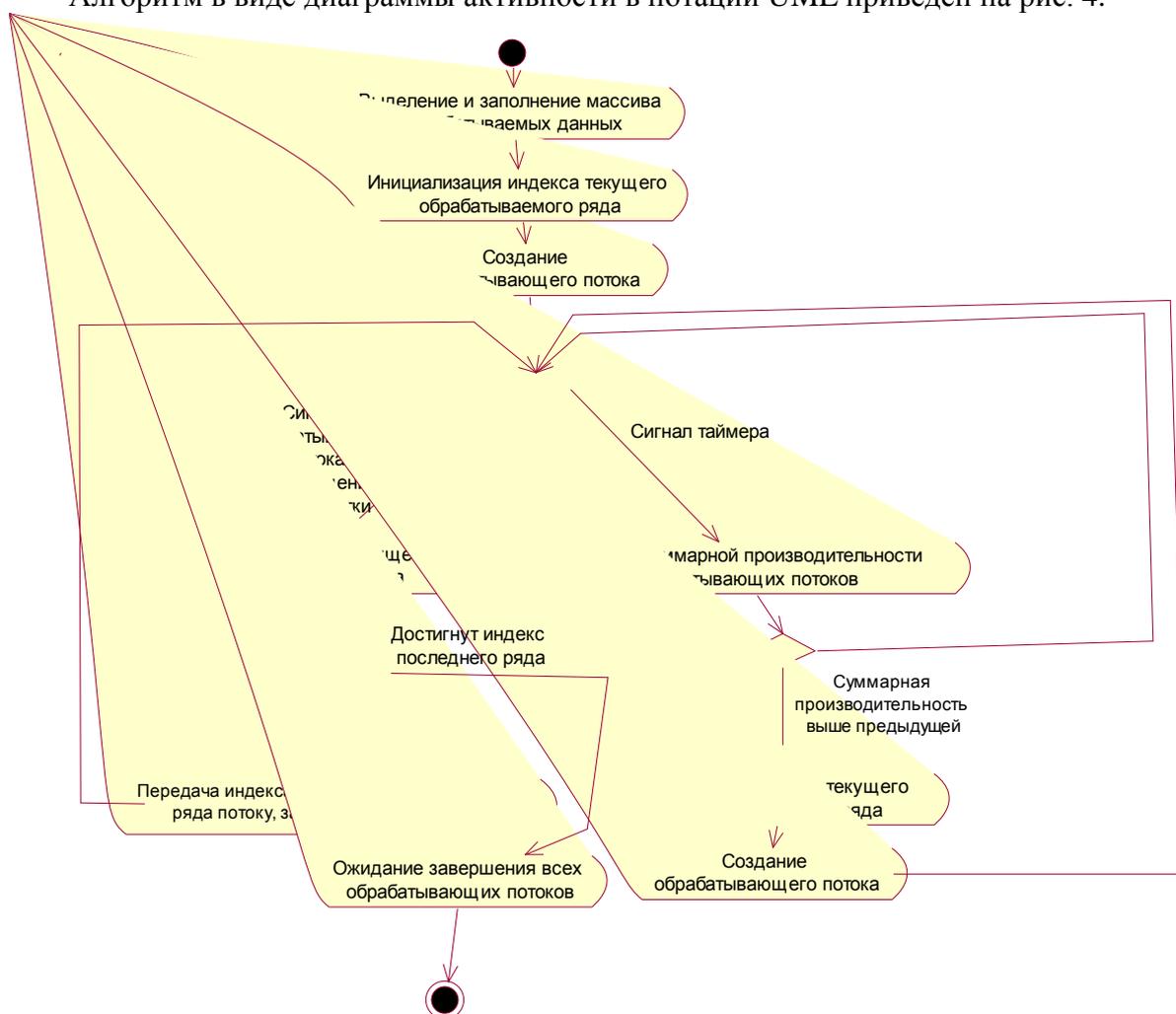


Рис. 4. Диаграмма активности основного потока

Алгоритм был реализован в среде разработки Borland C++ Builder с использованием стандартного класса TThread.

Тестирование алгоритма по сравнению с сопоставимым однопоточным алгоритмом на двухъядерном процессоре Intel Pentium 4 продемонстрировало экономию времени

порядка 35%. Результат следует оценивать положительно, поскольку достижение 50-процентной экономии невозможно даже теоретически.

Особенностью данного решения является его ориентация на аппаратную платформу, характерную для среднего (в ближайшей перспективе) компьютера серверного класса, а не на мэйнфреймы или суперкомпьютеры. Это, в свою очередь, повышает целесообразность его применения при построении подсистем ИАД информационных систем для малого и среднего бизнеса.

Основной проблемой при таком подходе является сохранение результатов, которое при использовании баз данных может требовать больше времени, чем вычисление. Это требует организации дополнительного оперативного хранения данных и сохранения их в «фоновом» режиме.

### Библиографический список

1. *Ланских Ю.В.* Метапрограммная реализация модуля управления информационно-аналитической системой // Всероссийская научно-техническая конференция «Наука-производство-технологии-экология»: Сборник материалов. В 5 т. – Киров: Изд-во ВятГУ, 2004. Том 2. ФАВТ, ФПМТ. – С. 43–45.
2. *Ланских Ю.В., Нечаев Д.С.* Организация управления в системах интеллектуального анализа данных // Вестник Вятского научного центра Верхне-Волжского отделения АТН РФ. Серия: Проблемы обработки информации. Выпуск 1(5)/2004. – Киров: Вятский научный центр, 2004. – С. 144–149.
3. *Балашов Е.П., Пузанков Д.В.* Проектирование информационно-управляющих систем. - М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.: ил.
4. *Балашов Е.П. и др.* Микро- и мини-ЭВМ: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1984. – 376 с.: ил.

Yu.V.Lanskikh

### PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF TECHNOLOGICAL PLATFORM AND DATA PROCESSING PROCEDURES IN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM

**Abstract:** The description of the development optimization and structure unification of subject-oriented information-analytical systems is presented.

**Keywords:** information-analytical system, technological platform, data mining.

## Математическое моделирование процессов и систем

УДК 519.6

### АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ОБВОДНЫХ ГАЛЕРЕЯХ ШЛЮЗОВЫХ КАМЕР

А.В. Васин<sup>4</sup>

**Аннотация:** При исследовании выступа для отклонения потока в водопроводных галереях шлюзовых камер Городенский опытным путем построил кинематическую картину распределения скоростей. В рамках модели Лаврентьева и Шабата об отрывных течениях приводится математическая модель данного опыта.

**Ключевые слова:** вихревое течение жидкости, течения с постоянной завихренностью, гармонические функции, задача Дирихле.

#### *Введение*

При построении систем управления шлюзами, их пропускной способности, необходимо осуществлять моделирование эффектов различных воздействий. В настоящей работе исследуется и моделируется течение жидкости в водопроводных галереях шлюзовых камер. Водопроводные галереи являются одним из важнейших конструктивных элементов судоходного шлюза.

Расход жидкости через водопроводные галереи достигает во время наполнения значительных величин. При столь значительных массах жидкости, перемещающихся со большими скоростями, против выходных отверстий галерей в нижней голове неизбежно возникают волнения и вихри. Кроме того, неравномерно распределяющиеся скорости воды производят вредную работу по размыву бетонных конструкций головной части канала. Для достижения желательного распределения скоростей в выходных отверстиях Городенским [1, 2] (о чем автор узнал от профессора Гапеева А.М.) достаточно давно было предложено применить гасители скоростей в виде выступов, расположенных на вогнутой стороне вертикальной стенки галереи. Если отверстие галереи разветвляется на несколько каналов, то вышеуказанные отверстия предлагалось сделать на вогнутых сторонах каждого из каналов. При изучении предлагаемых гасителей были произведены лабораторные исследования скоростей потока галерей как с гасителями, так и без них. Опыты показали, что применение гасителей дает достаточно равномерное распределение скоростей, причем абсолютные величины наибольших скоростей падают примерно в два раза. К сожалению математического обоснования опыта Городенского не было предложено (хотя опыт реализован в конструкции шлюза Нижнесвирского гидроузла). Цель настоящей работы устранить этот пробел: смоделировать и рассчитать распределение скоростей предложенного опыта. Второй и не менее важной задачей является возможность применения для расчетов методов теории движения идеальной жидкости.

В опыте Городенского была получена следующая картина течения в области ABCD-горизонтальном разрезе галереи (рис. 1,2). Наблюдаемые линии тока (обозначенные пунктирными линиями) показывают, что течение в данной области далеко от потенциального. В случае потенциального течения скорости на вогнутой стенке больше скоростей на выпуклой стенке канала. Здесь же мы видим обратную картину, такого типа

---

<sup>4</sup> Кафедра прикладной математики, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций». E-mail: andrejvasin@gmail.com.

течения носят вихревой характер. Кроме того применение гасителя скоростей добавляет к общевихревому течению в канале еще одну область завихренности за выступом. Мы вынуждены для точного описания движения использовать модели с завихренностью, например, в самой простой форме – модели с постоянной завихренностью [3, 4].

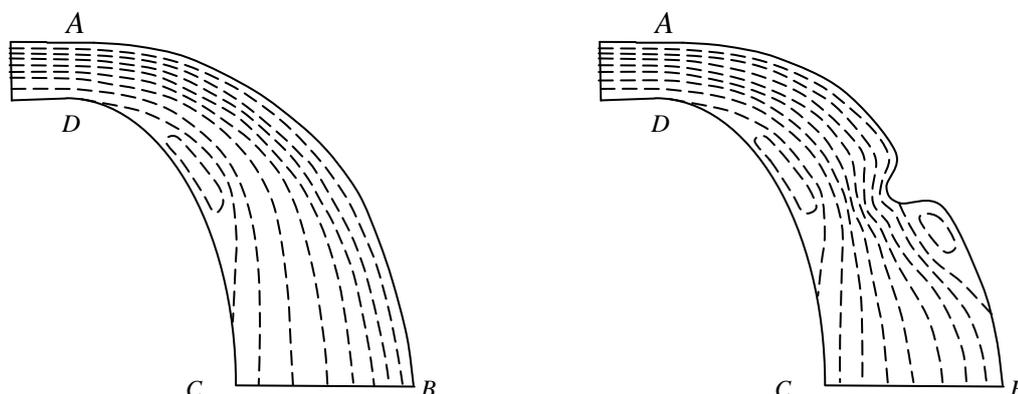


Рис. 1. Полученная в опыте картина течения в галерее без выступа      Рис. 2. Полученная в опыте картина течения в галерее с выступом

#### *Моделирование по схеме Лаврентьева-Шабата.*

Рассмотрим модели водопроводной галереи с выступом и без выступа. Предполагаем, что течение жидкости в галерее без выступа завихренное с постоянной завихренностью  $-\omega_1$ ,  $\omega_1 > 0$ . Малый выступ приводит к искривлению границы камеры и поэтому течение в галерее распадается на два независимых движения: 1) в области  $D_0$  за выступом, ограниченной стенками камеры и струей  $\gamma$ , срывающейся с нижнего края выступа, 2) в области  $D_0$ , дополняющей  $D_1$  до всей камеры. Течение в  $D_1$  предполагается вихревым с постоянной завихренностью  $-\omega_1$ ,  $\omega_1 > 0$ , а в  $D_0$  – вихревым с постоянной завихренностью  $\omega_0$ ,  $\omega_0 > 0$ . Кривая  $\gamma$  не задается, ее надо подобрать так, чтобы она была линией тока, и чтобы поле скоростей оставалось непрерывным всюду в камере. Определим функцию тока, для дифференциала которой выполняется

$$d\psi = -V_y dx + V_x dy, \quad (1)$$

где  $V_x$  и  $V_y$  – координаты вектора скорости. Задача сводится к решению нелинейного уравнения Пуассона с разрывной правой частью

$$\Delta\psi = \begin{cases} -\omega_0, & \psi(z) > 1 \\ \omega_1, & \psi(z) < 1 \end{cases} \quad (2)$$

с заданными граничными условиями на стенках, а также на входе и выходе. Кроме того, имеем дополнительные условия:  $\psi|_{\gamma} = 2$ , так как кривая  $\gamma$  является линией тока. Таким образом, получаем обобщение известной задачи Гольдштика [3, 4].

Алгоритм решения уравнения Пуассона известен для стандартных областей, в частности, имеются явные выражения для оператора Грина через функцию Грина – в полуплоскости, моделирующие течения бесконечно глубокого бассейна с плоским дном. При использовании схемы склеивания течений с различными завихренностями в реальных водопроводных галереях, мы вынуждены конструктивно строить оператор Грина, а, по сути, численно решать граничные интегральные уравнения. В [5, 6] исследованы теоретические аспекты задачи Гольдштика (2). Метод представляет модификацию аппроксимации задач с разрывной нелинейностью задачами с непрерывной нелинейностью [7]. Для прямоугольных камер с выступом в [8] численно найдена область отрывных течений

Рассмотрим объемный потенциал (в нашем случае потенциал площади)

$$\psi_1 = \frac{1}{2\pi} \iint_{D_0} \ln \frac{1}{|\zeta - z|} dA(\zeta), \quad (3)$$

тогда гладкая функция  $\psi_1$  является решением уравнения Пуассона всюду в камере (в объединении областей  $D_1 \cup D_0$ ). Для неё выполняется

$$\Delta \psi_1 = \begin{cases} 0, & z \in D_1 \\ -1, & z \in D_0 \end{cases}. \quad (4)$$

Естественно нет соблюдения граничных условий. Для того, чтобы удовлетворить граничным условиям надо решить три задачи Дирихле:

- 1)  $\Delta \psi_2 = 0$  в области  $D = D_0 \cup D_1$  с граничными условиями  $\psi_2|_{\Gamma} = -\psi_1|_{\Gamma}$  (напоминаем, что это граничные условия общего вида, на части границы заданы значения функции, а на остальной части - значения ее нормальной производной).
- 2)  $\Delta \psi_3 = 0$  в области  $D = D_0 \cup D_1$  с граничными условиями  $\psi_3|_{\Gamma} = -\psi_1 - x^2 + y^2 / 4 |_{\Gamma}$ .
- 3)  $\Delta \varphi = 0$  в области  $D = D_0 \cup D_1$  с граничными условиями  $\varphi|_{\Gamma} = \varphi$ .

В таком случае, функция  $\psi = \omega_0 \psi_1 + \psi_2 + \omega_1 \psi_1 + \psi_3 + x^2 + y^2 / 4 + \varphi$  является решением исходного уравнения Пуассона с заданными граничными условиями. Можно было решить всего одну задачу Дирихле, поставив соответствующие граничные условия, но решение в виде суммы трех функций предпочтительнее, так как теперь есть возможность корректировать величины завихренностей, которые изначально неизвестны, и подбираются опытным путем. Решение каждой из упомянутых задач Дирихле производится методом граничных интегральных уравнений. Как известно, при предельном переходе при  $z \rightarrow \Gamma$ , для значений гармонической функции на границе имеем следующее представление

$$\psi_0(z) = \frac{1}{2\pi} \int \frac{\partial}{\partial \eta} \psi_0 \ln \frac{1}{|\zeta - z|} |d\zeta| - \frac{1}{2\pi} \left( -\pi \psi_0(z) + \int \psi_0 \frac{\partial}{\partial \eta} \ln \frac{1}{|\zeta - z|} |d\zeta| \right) \quad (5)$$

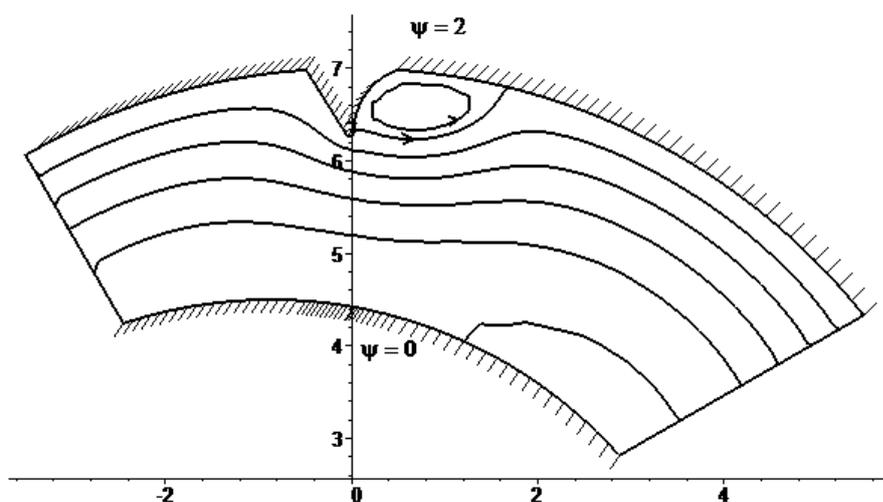
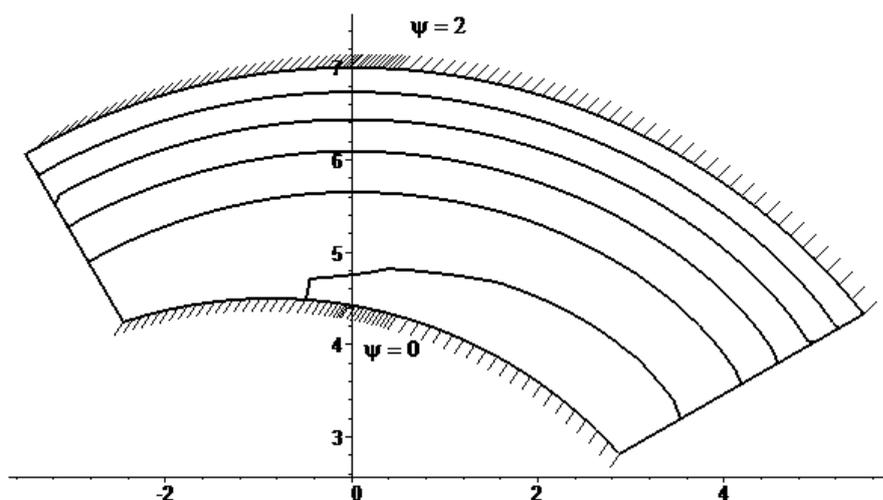
для гладких частей границы  $z, \zeta \in \Gamma$ . Понятно, что испытываемый скачок имеет другой вид в угловых точках границы, а у нас такие точки есть. Тем не менее, будем применять эту формулу, но следить за тем, чтобы узловые точки при численной реализации не совпадали с угловыми точками области. Дискретизация интегрального уравнения приводит к системе линейных уравнений, которая решается в математическом пакете Maple.

На линии  $\gamma$  раздела вихревых течений с различными завихренностями построенная функция тока  $\psi = \omega_0 \psi_1 + \psi_2 + \omega_1 \psi_1 + \psi_3 + x^2 + y^2 / 4 + \varphi$  должна быть равна 2. Это дает нам еще одно интегральное уравнение относительно неизвестной линии  $\gamma$ . После исправления кривой, повторяем всю процедуру с построением оператора Грина.

#### Результаты вычислений

На рис. 3 и 4 изображены построенные области отрывных течений в камере с выступом и без выступа. Поскольку кривая  $\gamma$  должна быть линией единичного уровня функции тока, то критерием остановки служит равенство функции тока единице с точностью до  $\varepsilon = 0.01$ . Начальная линия  $\gamma$  – это дуга окружности, соединяющая нижнюю точку выступа с верхней точкой стенки камеры. На всех рисунках  $\psi = 0$  на нижней стенке камеры и  $\psi = 2$  (расходу жидкости) на верхней стенке. Дополнительно указаны некоторые линии тока. На рисунке 5 течение жидкости состоит из двух зон с различными

завихренностями. Внутри отрывной области дополнительно построена линия тока. Кинематическая картина, полученная в результате расчетов, полностью соответствует опытным измерениям рис. 1, 2. Кроме того, наличие гасителя скоростей, представленного на рис. 3 в виде выступа, сдвигает области противотока по направлению основного течения камеры.

Рис. 3.  $\omega_0 = 5.95, \omega_1 = 1.1$ .Рис. 4.  $\omega_1 = 1.1$ .

На рис. 5 и 6 приведены эпюры скоростей при разрезе камеры по прямой  $y = 2x$  (данный разрез находится после области отрывного течения и соответствует реальному выходу из камеры). Видим, что скорости в камере без выступа увеличиваются от выпуклой стенки к вогнутой. Наличие выступа позволяет погасить вредные скорости на этом разрезе. На обеих стенках скорости меньше чем по оси потока. Наибольшие абсолютные скорости также существенно меньше, примерно в 1.5 раза. Расчеты опять соответствуют опытным данным Городенского.

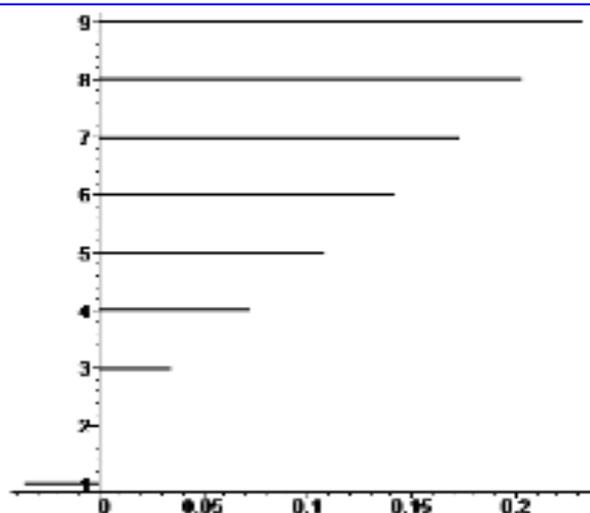


Рис. 5. Эпюры скоростей в камере без выступа.

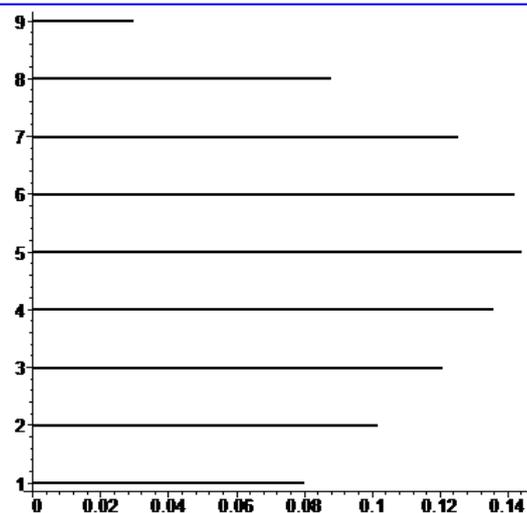


Рис. 6. Эпюры скоростей в камере с выступом.

### Библиографический список

1. *Городенский Н.Б.* Название диссертации: «Проектирование головных систем питания судоходных шлюзов на основе опыта гидравлических исследований». Диссертация на соиск. ученой степени канд. техн. наук. Альбом рисунков. – Л., 1954.
2. *Городенский Н.Б., Эндер Г.В.* Гаситель вредных скоростей воды в выходных галереях судоходных шлюзов, Авторское свидетельство на изобретение №36916; 31.05.1934
3. *Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.* Проблемы гидродинамики и их математические модели. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – 416 с.
4. *Гольдштик М.А.* Вихревые потоки. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1981.
5. *Вайнштейн И.И.* Решение двух дуальных задач о склейке вихревых и потенциальных течений вариационным методом М.А. Гольдштика. // Журнал Сибирского федерального университета. Математика и физика, 2011, 4(3), – С. 320-331.
6. *Потапов Д.К.* Непрерывные аппроксимации задачи Гольдштика. // Математические заметки, т. 87 (2010), вып. 2. – С. 262–266.
7. *Потапов Д.К.* Математическая модель отрывных течений несжимаемой жидкости. // Известия РАЕН серия МММИУ, т. 8 (2004), №3-4. – С. 163-170.
8. *Васин А.В., Тимофеева О.А.* Нахождение линии раздела областей с потенциальным и вихревым течением. // Журнал Университета водных коммуникаций, 2012, вып. 2 (14) – С. 8-13.

A.V. Vasin

### SIMULATION OF SEPARATED FLOW IN THE WATER GALLERIES LOCK CHAMBERS

**Abstract:** In the study of the ledge to deflect the fluid flow in the galleries of lock chambers Gorodensky empirically constructed a kinematic picture of the distribution of velocities. In the framework of the Lavrent'ev and Shabat of separated flows give a mathematical model of this experience.

**Keywords:** vortex flow of fluid, fluid with constant vorticity, harmonic functions, Dirichlet problem.

## Агентное моделирование

УДК 51-77, 338.26

### ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАРКОМАНИИ В ОБЩЕСТВЕ НА МИКРО-УРОВНЕ

С.А. Митягин, В.В. Иваненков, Ю.Н.Захаров<sup>5</sup>, А.В. Бухановский<sup>6</sup>

**Аннотация:** Рассматривается задача моделирования наркотизации населения на личностном уровне в рамках построения информационно-аналитической системы мониторинга и анализа наркоситуации в регионе. В основе положена агентная сетевая модель распространения наркомании как эпидемического заболевания, передающегося при личном контакте. Рассмотренный подход позволяет учесть феноменологию наркомании, а также половозрастной состав населения территории. В процессе эксперимента рассматривалось распределение агентов согласно размещению жилых домов на территории Санкт-Петербурга, что позволило осуществить привязку к территории и выявить наиболее неблагоприятные зоны.

**Ключевые слова:** наркоситуация, агентное моделирование, геоинформационные системы, сетевое моделирование.

#### *Введение*

Разработка информационно-аналитической системы, позволяющей автоматизировать сбор, накопление и хранение информации является необходимой составляющей противодействия наркомании, поскольку без данных разработок практически невозможно осуществлять глубокий анализ социальных процессов, в том числе наркомании. Решение данной задачи осуществляется в рамках разработки экспертной системы анализа развития региона.

Факт того, что наркомания передается при личном контакте лиц, подверженных наркомании, и его учет позволяет более точно и эффективно противодействовать данной проблеме. Однако, большинство традиционных подходов рассматривают анализ макроуровневых показателей. Таким образом, требуется разработка методик, позволяющих свести воедино традиционный статистический подход на высоком уровне и алгоритмы микросоциального анализа.

Классические функции информационно-аналитических систем должны решать три задачи, без которых их создание не имеет смысла и не упрощает работу органов противодействия наркомании и незаконному обороту наркотиков:

1. Сбор и хранение истории явления по как можно более широкому набору параметров;
2. Представление информации в удобном для восприятия виде
3. Моделирование, прогнозирование, анализ мер противодействия и их планирование с учетом ресурсов, финансирования и необходимой оперативности.

Поскольку первые два вопроса являются техническими и административными и реализация их регламентирована соответствующими документами [1,2], в данной работе рассматриваются вопросы анализа и прогнозирования наркотизации населения. Данное направление практически не освещается в литературе несмотря на его важность.

---

<sup>5</sup> Санкт-Петербургское ГУП “Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр”. E-mail: zaharov@iac.spb.ru.

<sup>6</sup> НИИ Научно-технологических компьютерных технологий Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. E-mail: avb\_mail@mail.ru.

Традиционным подходом к моделированию процессов, характеризующих развитие территории, является применение вероятностных и дифференциальных моделей, описывающих поведение объекта в целом. Как правило, данные модели имеют макроэкономический характер, даже в задачах моделирование достаточно узких и специфических процессов, таких как преступность или заболеваемость.

Данный подход сильно зависит от качества используемых данных, так как исходными данными часто являются агрегированные данные. Качество и достоверность результата сильно зависит от количества источников информации, участвующих в мониторинге исследуемого явления. С другой стороны увеличение числа источников информации влечет уменьшение персонализации данных и ответственность за исходные данные.

Следствием данного подхода является наличие существенных трудностей при планировании деятельности по улучшению ситуации в изучаемой области за счет увеличения числа источников информации и малого вклада каждого из источников. С другой стороны задача анализа проблемного явления влечет повышенную нагрузку на исследователя. Поскольку перед ним стоит задача иметь представление и отслеживать все сопутствующие процессы в исследуемой области, такие как изменение числа источников информации, перераспределение зон ответственности и прочее.

Таким образом, требуется разработка новых подходов и их внедрение в деятельность целевых информационно-аналитических систем.

#### *Постановка задачи*

Таким образом, существуют определенные трудности, связанные с наличием сильного разрыва между наблюдаемыми явлениями и планированием мер противодействия за счет большого числа источников данных.

Как было отмечено, распространение наркотиков является сетевым процессом на микроуровне. При этом наркотизация населения рассматривается как процесс распространения эпидемии путем передачи «заболевания» при личном контакте распространителей наркотиков и лиц, подверженных наркомании.

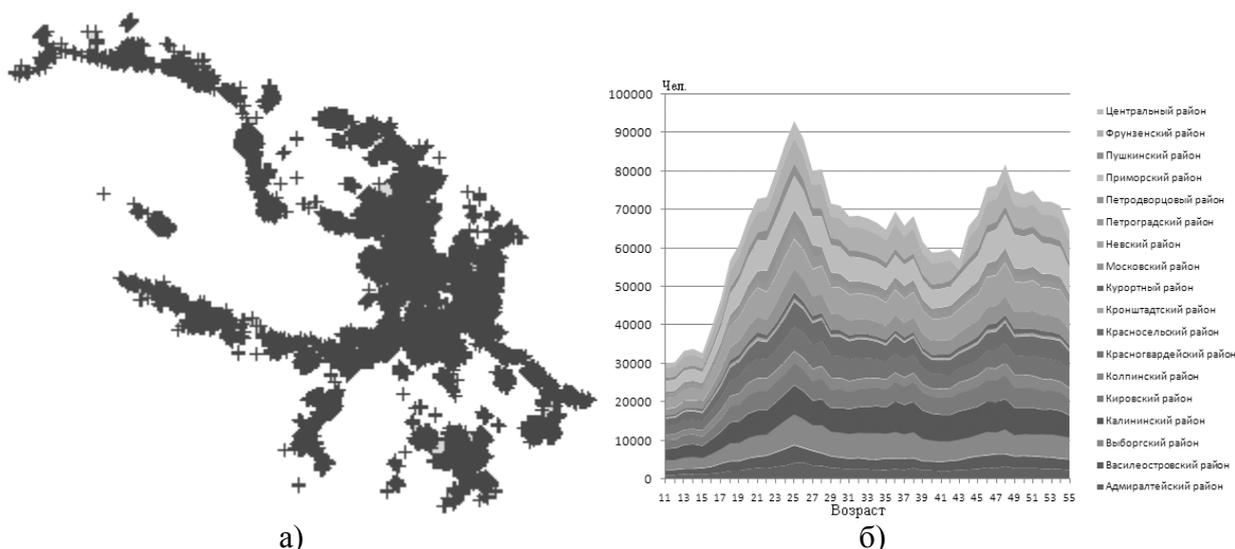


Рис. 1 Представление данных о составе населения на карте Санкт-Петербурга: а) созвездие адресов Санкт-Петербурга; б) плотность распределения населения.

С другой стороны все большее применение в задачах поддержки принятия управленческих решений и мониторинга развития территории приобретают геоинформационные системы, позволяющие наблюдать пространственные данные с привязкой к географическим координатам.

За счет существования большого разрыва между данными мониторинга, которые чаще всего [3] собираются не ниже уровня муниципального деления территории, интеграция ГИС в систему принятия решений происходит достаточно медленно.

Таким образом, является актуальной задача разработки подхода к созданию экспертной системы моделирования социальных процессов, позволяющей преодолеть разрыв между статистическими данными мониторинга и планированием деятельности.

Как отмечается в ряде источников, например [4-7], моделирование социальных процессов целесообразно осуществлять на основе наиболее инертных факторов, моделирование которых может быть осуществлено с наименьшей погрешностью. В качестве таких данных предлагается рассматривать демографическую структуру населения. Данные о составе населения имеют привязку к географическим координатам соответствующих жилых построек на данной территории.

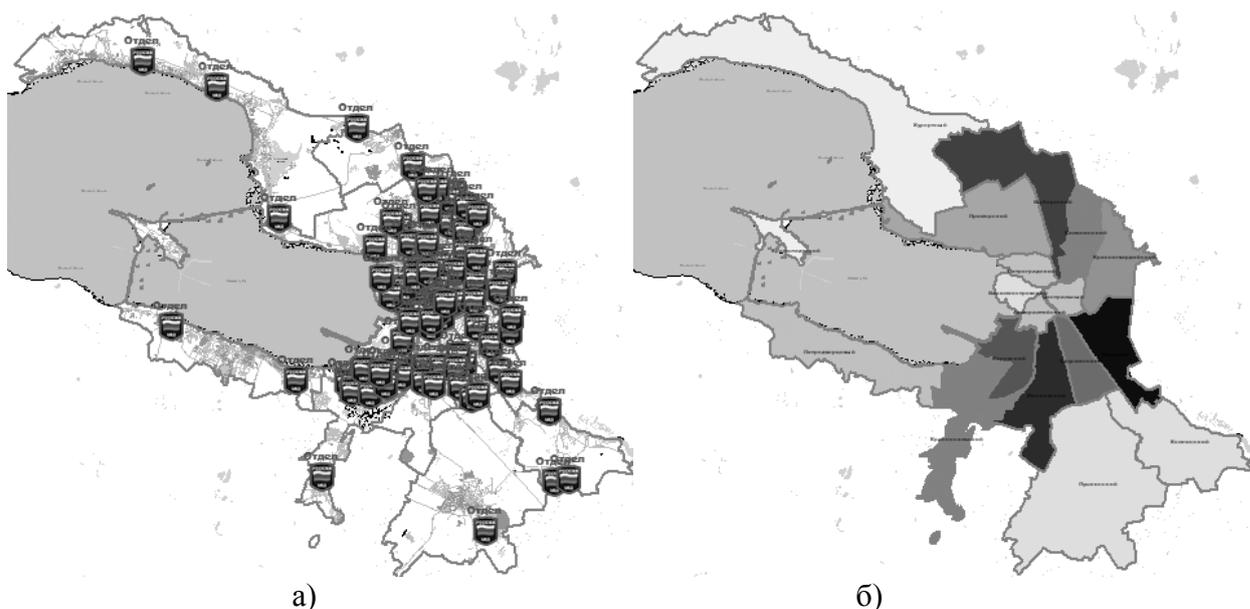


Рис. 2 Детализация исходных данных а) места расположения объектов наблюдения; б) представление агрегированной информации по районам Санкт-Петербурга.

Таким образом осуществляется интеграция с ГИС моделируемого процесса и исходных данных. Применение ГИС требует наличия более детальных данных о рассматриваемом объекте, чем агрегированные на уровне муниципального образования [8]. В качестве примера можно рассмотреть данные криминальной статистики в Санкт-Петербурге с детализацией до управлений, отделений полиции и пр.

## 2. Моделирование процесса распространения наркомании

В качестве примера рассматривается модель наркотизации населения, основанная на графовом представлении группы риска по наркомании. С точки зрения имитационного моделирования процесс наркотизации рассматривается как цепная реакция процесса передачи наркотиков от источника наркомании (действующий наркоман, либо распространитель наркотиков) к восприимчивым лицам из группы риска, что позволяет представить данный процесс взвешенным неориентированным графом  $G$ .

Граф  $G$  определяется как совокупность  $(V, E)$  конечного множества вершин  $V$ ,  $\dim(V) = N$ , и множества ребер  $E$ , состоящего из множества неупорядоченных пар  $(u, v)$ , где  $u, v \in V$  и  $u \neq v$ . Вершиной графа является индивид, находящийся в одном из феноменологических состояний. Ребрами графа  $G$  являются социальные связи между индивидами.

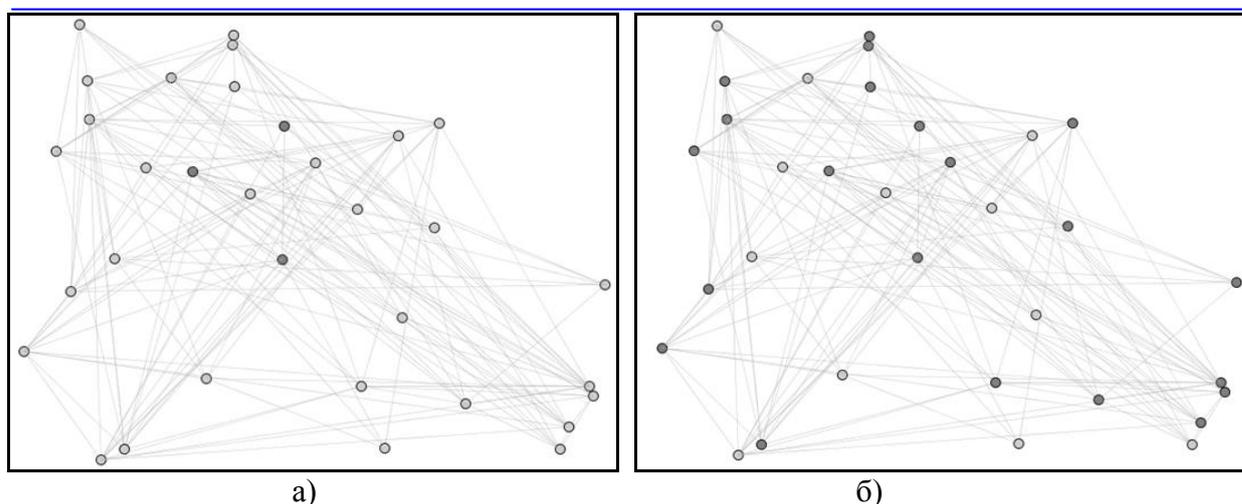


Рис. 3 Представление графа социальных связей а) начало процесса (темные вершины – распространители наркокультуры; светлые – группа риска) б) завершающая стадия.

Эволюция сети социальных связей, представленной графом  $G$  может быть описана посредством оператора эволюции сети

$$(V, E, f)_{t+1} = \Gamma(V, E, f)_t, \quad (V, E, f)_{t=0} = (V_0, E_0, f_0), \quad (1)$$

где вектор  $f$  определяет вероятности смены состояния вершин;  $\Gamma$  – оператор, отвечающий за эволюцию во времени отдельных узлов. В наиболее простом случае вероятности приема наркотиков лицами группы риска могут быть оценены на основе количества социальных связей каждого и вероятности наркотизации (начала приема наркотиков) каждого отдельного узла – человека. Данный процесс носит случайный характер, но может быть оценен по данным статистики в терминах цепи Маркова, т.е.

$$g_i = \frac{y_i}{s_i}, \quad (2)$$

где  $y_i$  – например, численность впервые зарегистрированных наркозависимых соответствующего возраста за период,  $s_i$  – численность группы риска соответствующего возраста.

Оценивание структуры социальных связей на данный момент является открытым вопросом, поскольку не поддерживается реальными данными. Поэтому наиболее часто используются графы со случайным числом связей между вершинами с учетом возрастной структуры вершин. Так рассматриваются связи между узлами, среди которых: 10% составляют связи с узлами старших возрастных групп; 10% составляют связи с узлами младших возрастных групп; 80% составляют связи в своей возрастной группе с разницей 1-3 года.

#### *Численные результаты моделирования наркотизации населения Санкт-Петербурга*

В данном примере осуществлялась апробация площадной модели наркотизации населения на примере города Санкт-Петербурга. Рассматривается детализация данных структуры населения до домов Санкт-Петербурга. Таким образом, в модели учтены более 127 тыс. домов (адресов) Санкт-Петербурга, представленных в виде агентов, каждый из которых определяет состояние дома (адреса) как наличие или отсутствие наркозависимых среди жильцов.

Внешними данными представленной модели являются информация о преступности на уровне административных районов Санкт-Петербурга, точки (адреса), где была зафиксирована криминальная активность.

Описанные данные представлены на рис. 4 и 5.

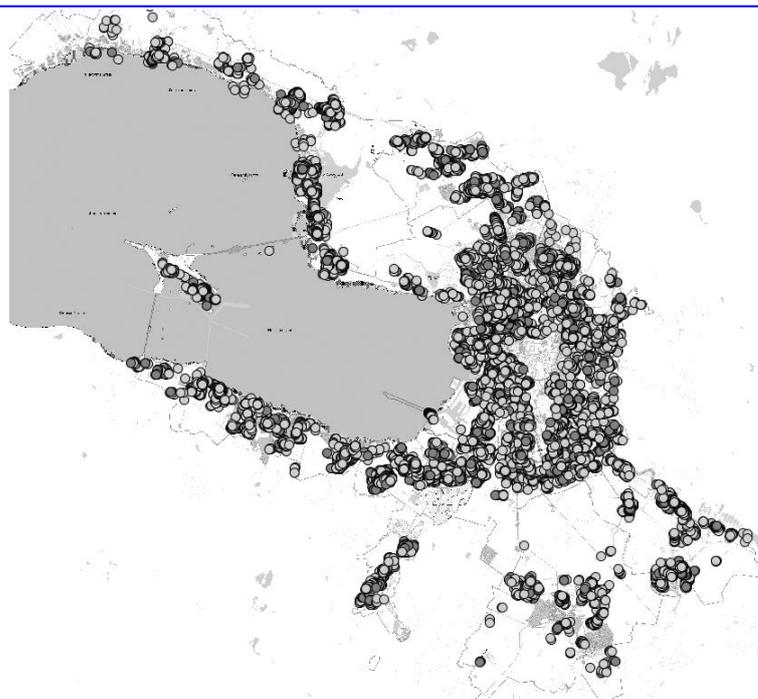


Рис. 4 Размещение агентов на карте Санкт-Петербурга и моделирование распространения наркотизма в обществе.

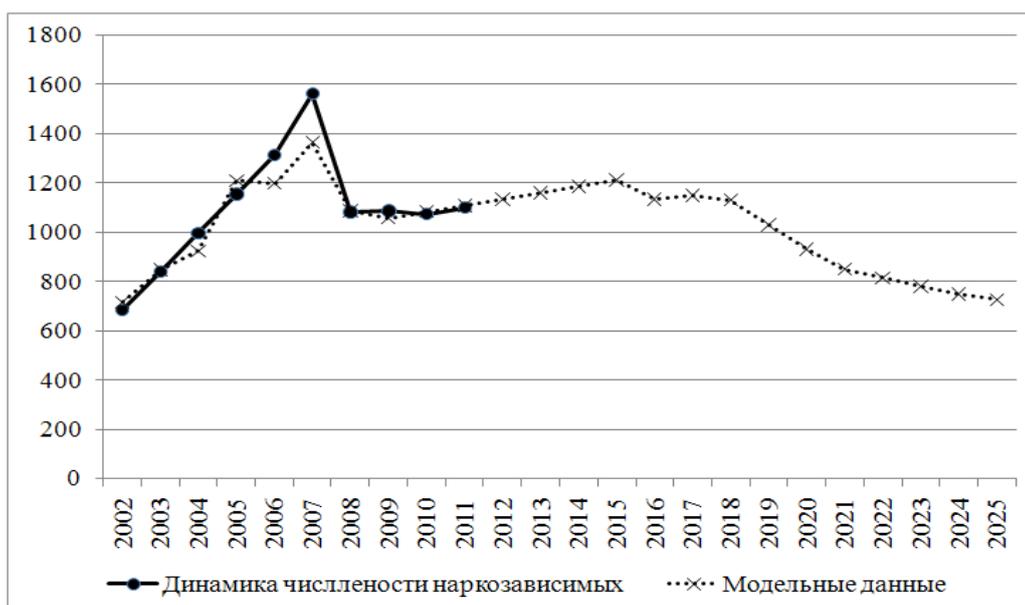


Рис. 5 Результаты прогнозирования численности впервые зарегистрированных наркозависимых в Санкт-Петербурге на основе представленной модели.

Таким образом, данный подход позволяет оценить вовлеченность населения в криминальное поведение и осуществить прогнозирование развития данного явления в социуме на основе социальной структуры данного явления. Под социальной структурой понимается выявление группы риска по данному явлению, половозрастной структуры группы риска, факторов, сопутствующих исследуемому процессу. Тем самым решается поставленная задача.

Разработанная модель способствовала выделению факторов, воздействие которых на удовлетворенность жизнью наиболее значимо для всех стилей поведения, оценке их вклада в удовлетворенность жизнью и построению общей и частной дескриптивных линейных моделей удовлетворенности жизнью. На следующем этапе были созданы более

сложные модели, учитывающие и нелинейные функциональные стохастические зависимости.

Все это позволило подойти к разработке модельного компьютерного эксперимента для исследования адаптации людей с различными стилями поведения и с разным уровнем субъективного качества жизни. При этом динамика удовлетворенности жизнью рассматривается нами как макропроцесс, который моделируется как результат микродинамического процесса циклических переходов из состояния удовлетворенностью жизнью в состояние неудовлетворенностью жизнью. В качестве математического аппарата в данном случае может применяться теория агентов и коалиционные автоматы. Собственно циклический характер психических явлений был подробно исследован Д.В. Сочивко в рамках предложенного им психодинамического подхода.

#### *Заключение*

Рассмотренный подход интеграции социального моделирования криминальных процессов позволяет осуществить интеграцию анализа статистических данных с ГИС и существенно упростить процесс планирования мероприятий противодействия негативным явлениям за счет большей детализации исходных данных, что позволяет его рассматривать как основу создания общей экспертной системы поддержки принятия управленческих решений. Данный метод имеет ряд недостатков, связанных с высокими требованиями к вычислительным средствам, необходимостью собирать, хранить и обрабатывать большие объемы данных.

#### **Библиографический список**

1. Постановление Правительства РФ от 20.06.2011 № 485 «Об утверждении Положения о государственной системе мониторинга наркоситуации в Российской Федерации».
2. Методика и порядок осуществления мониторинга, а также критерии оценки развития наркоситуации в Российской Федерации и ее субъектах. Утверждены п. 2.1 протокола заседания Государственного антинаркотического комитета от 21 декабря 2011 г. № 14.
3. Российская Федерация. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru>, (дата обращения: 10.10.2012).
4. *Аристов С.А.* Имитационное моделирование экономических систем. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. 2004. – 124 с.
5. *Болгова Е.В., Иванов С.В., Гринина Е.А., Слоот П.М.А., Бухановский А.В.* Параллельные алгоритмы моделирования динамических процессов на комплексных сетях. // *Приборостроение*, 2011, № 10. – С. 72-80.
6. *Иванов С.В., Колыхматов И.И., Бухановский А.В.* Моделирование эволюционной динамики ВИЧ. // *Труды XV Всероссийской научно-методической конференции «Телематика-2008»*, том 1, 2008. – С. 103-104.
7. *Митягин С.А., Захаров Ю.Н., Бухановский А.В., Слоот П.М.А.* Региональная демографическая модель распространения наркомании. // *Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики*, № 6 (76), 2011. – С. 68-73.
8. *Сербенюк С.Н.* Картография и геоинформатика. – М.: Наука, 1990. – 159 с.

S.A. Mityagin, V.V. Ivanenkov, Yu.N. Zakharov, A.V. Bukhanovskiy

**THE DATA-PROCESSING SYSTEM FOR MONITORING AND ANALYSIS THE  
DRUG ADDICTION OF THE POPULATION ON A PERSONAL LEVEL**

**Abstract:** The article is about The problem of modeling the population of drug addiction on a personal level, the construction of data-processing system for monitoring and analysis of the drug situation in the region. The important point is the integration of social relations and external factors of drug addiction. In this paper the method based on agent network model of drug addiction as epidemic disease, transmitted by personal contact. The approach allows an account phenomenology of ad-diction, as well as age and gender makeup of the territory. In the course of the experiment examined the distribution of agents according to NIJ-occupancy residential buildings in St. Peters-burg, which allowed to bind to the area and to identify the most unfavorable zones.

**Keywords:** drug abuse situation, agent-based modeling, Geographic Information Systems, Network simulation.

УДК 338.26, 519.233.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕВЫХ И ПОРОГОВЫХ УРОВНЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАРКОСИТУАЦИИ В  
РАМКАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ  
СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА НАРКОСИТУАЦИИ

С.А. Митягин, Ю.Н.Захаров<sup>7</sup>, А.В. Бухановский<sup>8</sup>

**Аннотация:** Основным вопросом, на решение которого направлено функционирование любой информационно-аналитической системы, является классификация текущей ситуации. Рассматривается задача определения пороговых уровней индикативных показателей наркоситуации с позиции ее влияния на экономическую и демографическую составляющие безопасности региона. В работе предлагается метод вычисления пороговых уровней показателей в рамках оценки степени кризисности наркоситуации на основе понятия наркоиммунитета региона, являющегося мерой социальной безопасности. По результатам использования предложенного алгоритма осуществлен численный расчет пороговых уровней по г. Санкт-Петербургу.

**Ключевые слова:** индикативные показатели, пороговые уровни, целевые значения, наркоситуация, демографическая безопасность.

*Введение*

Функционирование информационно-аналитической системы должно, прежде всего, отвечать на вопрос классификации ситуации на территории по какому-либо критерию. В частности важнейшей и актуальной задачей, требующей соответствующей программно-аппаратной поддержки является оценивание распространенности наркомании на территории, ее реальных масштабов, степени развития и угрозы для населения. Наркотизация населения в силу скрытого и криминального характера недоступна для непосредственного наблюдения, эта задача требует разработки соответствующих методик использующих данные разных источников, позволяющих наблюдать проявления наркомании в разных сферах жизнедеятельности общества.

В данной статье рассматривается разработка критерия основанного на знании о реальном уровне распространенности наркомании и ее латентных характеристиках, на основе которого возможна классификация наркоситуации. Подобное знание невозможно без наличия информационных систем мониторинга и анализа наркоситуации. Необходимость разработки подобных систем и их функционирования определена в соответствующих нормативно-правовых актах [1], а режимы и логика их функционирования описаны Методикой мониторинга наркоситуации в Российской Федерации и ее регионах [2].

В данной статье рассматривается определение пороговых уровней наркомании на основе наблюдения ее влияния на смежные процессы жизнедеятельности территории. Влияние распространения наркомании на экономическое и демографическое развитие региона не вызывает сомнений. Определение угрозы безопасности региона от наркомании является одной из важнейших задач информационного сопровождения процесса принятия управленческих решений в рамках противодействия незаконному обороту наркотиков. Данная задача связана с оценкой уровня развития наркозависимости на территории и

<sup>7</sup> Санкт-Петербургское ГУП “Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр”. E-mail: zaharov@iac.spb.ru.

<sup>8</sup> НИИ Наукоемких компьютерных технологий Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики. E-mail: avb\_mail@mail.ru.

оценкой влияния наркомании на экономические и демографические составляющие развития региона.

Безопасность региона включает в себя ряд параметров. Среди них выделяются экономическая и демографическая составляющие. Демографическая безопасность региона определяется сохранением и увеличением средней продолжительности жизни, сохранением генетического и физического состояния населения, регулированием численности населения, сохранением этнопропорционального состава населения [3]. Экономическая безопасность региона оценивается как способность экономики региона безобвольно реагировать на разрушающие воздействия внешних и внутренних факторов [4, 5].

В рассматриваемой методике определения пороговых значений индикативных показателей мы исходили из положений о демографической безопасности территории. Под демографической безопасностью понимаем состояние защищенности общества, проживающего на территории, его образа жизни, культурно-исторического наследия и др. [6]. Именно сохранение коренного населения территории мы видим основной целью мероприятий укрепления национальной безопасности, в частности борьбы с распространением наркозависимости.

Следует отметить, что использование пороговых уровней показателей наркоситуации позволяет получить нижнюю оценку кризисности наркоситуации, таким образом, возникает дополнительная задача определения оптимального направления деятельности по ликвидации кризисности наркоситуации.

#### *Пороговые уровни безопасности региона*

Для оценивания угроз безопасности региона в литературе предлагается использование методики индикативного анализа [3, 5, 7], согласно которому оценка безопасности осуществляется в три этапа:

1. Определение перечня индикативных показателей, характеризующих наркоситуацию в регионе;
2. Определение пороговых значений индикативных показателей;
3. Классификация текущего состояния угроз безопасности региона на основе достижения соответствующего порогового значения.

Этот подход связан с определением пороговых уровней на основе качества работы структур, занимающихся противодействием незаконному обороту наркотиков. Ключевым понятием в этом случае является уровень латентности в сфере потребления наркотических веществ и их незаконного оборота. Так как именно снижение латентности является одним из необходимых процессов, сопутствующих улучшению наркоситуации, то среди индикативных показателей представлены факторы, влияющие на уровень латентности. Соответственно следует рассматривать пороговые уровни по индикаторам, характеризующим работу по противодействию незаконному обороту наркотиков и качеству данной работы, см. табл 1.

Индикативные показатели являются специальными показателями критериального типа, по значениям которых можно судить о степени тяжести наркоситуации с точки зрения угрозы, которую наркомания представляет для безопасности территории.

Исходя из вышесказанного, определим индикативные показатели качества антинаркотической деятельности как характеристику охвата населения мероприятиями по противодействию незаконному обороту наркотиков в областях профилактики, противодействия и социологических исследований. Рассмотрим перечень показателей, представленный в табл. 1. Данный перечень показателей основан на идеях, представленных в [4, 8].

Приведенные индикативные показатели имеют безразмерные величины и могут быть использованы при оценке тяжести наркоситуации на территории. Данная задача решается путем определения пороговых уровней кризисности (предкризисного и

кризисного) индикативных показателей. Использование пороговых уровней позволяет обобщить влияние различных факторов в виде значений ключевых индикаторов. Таким образом, задача оценки наркоситуации сводится к задаче идентификации соответствующего кризисного состояния системы.

Таблица 1. Индикативные показатели.

№	Наименование показателя
1	Охват населения целевыми опросам
2	Охват населения профилактическими мероприятиями
3	Доля переданных в суд дел по преступлениям, связанным с НОН
4	Доля расследованных преступлений, связанных с НОН
5	Оценка доли выявленных административных правонарушений по статьям: 6.8, 6.9, 6.13, 20.20, 20.21, КоАП
6	Отношение численности наркозависимых к количеству коек в профильных медицинских учреждениях
7	Доля населения, положительно относящаяся к государственной антинаркотической политике

Пороговые значения показателей служат для оценки степени кризисности ситуации в рассматриваемой сфере. В литературе [13] встречается определение уровней кризисности порогов индикаторов как степеней угроз нормальному функционированию системы. Предполагается, что по выбранному перечню индикативных показателей должны быть определены некие критические значения, в случае превышения которых следуют изменения, требующие оперативного вмешательства в рассматриваемый процесс. Нами рассматривается следующая система пороговых уровней:

- ПК1 – предкризисное состояние первого уровня, характеризуется ожиданием наступления кризиса с 95% вероятностью в течение пяти лет;
- ПК2 – предкризисное состояние второго уровня, характеризуется ожиданием наступления кризиса с 95% вероятностью в течение трех лет;
- К1 – кризисное состояние, характеризуется наличием явных угроз демографической безопасности региона;
- К2 – кризисное состояние второго уровня, характеризуется завершающей стадией эпидемического процесса развития наркомании и значительной угрозой демографической безопасности региона;
- К3 – кризисное состояние третьего уровня, характеризуется практическим уничтожением этноса, массовым оттоком коренного населения, замещением населения трудовыми мигрантами.

Отнесение ситуации в регионе к какому-либо из перечисленных состояний аналогична проверке гипотезы наличия в регионе кризисной ситуации. Уменьшение вероятностей ошибок первого и второго рода в данном случае достигается за счет выбора соответствующего критерия отнесения ситуации к соответствующему состоянию.

#### *Методика вычисления пороговых уровней*

В данной методике определение пороговых уровней опирается на величину латентности наркоситуации. Основное положение состоит в том, что реальное число наркозависимых не должно превысить определенного критического значения, когда развитие наркомании приведет к деградации общества и развалу экономики региона. Таким образом, определение пороговых уровней учитывает необходимость снижения фактической преступности и заболеваемости в сфере незаконного оборота наркотиков, а также уменьшение теневой доли данных процессов.

В силу эпидемической природы поведения процесса развития наркомании (см. [9, 10]) общий ход ее развития описывается с помощью дифференциального уравнения [5, 10]

$$\frac{dN}{dt} = \frac{\mu}{P(t)} \cdot f(t) \cdot S(t), \quad (1)$$

где  $N(t)$  – численность зарегистрированных наркозависимых на территории (чел);  $\mu > 0$  – коэффициент, характеризующий интенсивность контактов между наркораспространителями и лицами группы риска;  $f(t) > 0$  – коэффициент, характеризующий интенсивность потока наркотиков;  $P(t)$  – численность населения (чел.);  $S(t)$  – численность группы риска (чел.). Решением данного дифференциального уравнения является известное выражение

$$N(t) = \frac{S(t)}{S(t) \cdot e^{-\mu \cdot f(t) \cdot t} + 1}. \quad (2)$$

Решение данного уравнения имеет вид, изображенный на рис. 1. Данная функция имеет особую точку перегиба, расположенную в центре области определения. Данный вывод также соответствует часто используемому в синергетике подходу к анализу социальных групп, основанному на разделении социума на центральную, переходную и периферийную части [11].

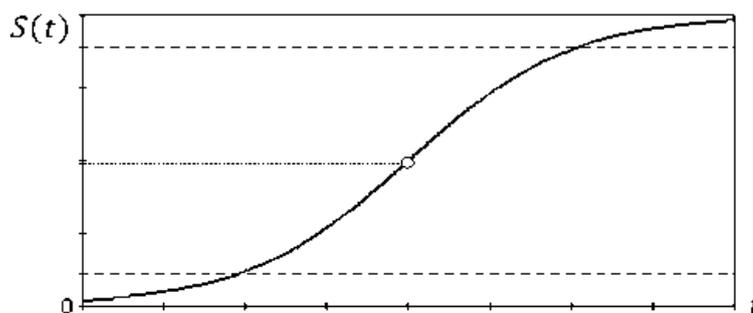


Рис. 1. Схема эпидемического распространения наркомании.

Наиболее подвержены заболеваемости наркоманией слои населения, образующие ядро группы риска – около 10% населения соответствующего возраста. Слои населения, образующие переходную часть являются наиболее многочисленной группой – около 80% населения. Слои населения, образующие периферийную часть группы риска, которая в последнюю очередь будет вовлечена в наркооборот, – около 10% населения.

Целевой аудиторией профилактических мероприятий являются люди, составляющие переходную группу. При этом переход численности наркозависимых с учетом коэффициента латентности за половину переходной группы риска считается началом демографического кризиса по наркомании, а превышение указанного числа наркопотребителей 70%-ой отметки указывает на то, что неподверженной наркомании остается только периферийная (иммунитетная) группа, что означает чрезвычайную ситуацию, характеризующую кризисом третьей степени.

Таким образом, рассматривается задача определения величины индикативных показателей  $I_1 - I_7$  (см. табл. 1), при которых уровень латентной преступности достигает критического значения. При этом необходимо учесть, что между латентностью наркопотребления и индикативными показателями имеет место обратная зависимость. Рассмотрим уравнение регрессии

$$\frac{1}{K_{л,i}} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 + \varepsilon, \quad (3)$$

где  $\theta_1 \dots \theta_8$  – параметры регрессионного уравнения,  $\varepsilon$  – стандартная ошибка наблюдений,  $i$  – номер временного периода наблюдения. Параметры данного уравнения могут быть определены методом наименьших квадратов

$$\hat{\theta} = (I^T I)^{-1} I^T Y,$$

где  $I$  – матрица, состоящая из строк  $stack\{I_{1,i}, \dots, I_{7,i}\}$ ,  $Y$  – вектор, состоящий из элементов  $stack\{\frac{1}{K_{л,i}}\}$ .

Значения пороговых уровней индикативных показателей определяются как критическая величина коэффициента латентности:

1.  $K_{л}^{ПК1} = \frac{0.05P}{N}$ , где  $N$  – численность наркозависимых, состоящих на учете,  $P$  – численность населения на территории;
2.  $K_{л}^{ПК2} = \frac{0.1P}{N}$ ;
3.  $K_{л}^{К1} = \frac{0.3P}{N}$ ;
4.  $K_{л}^{К2} = \frac{0.5P}{N}$ ;
5.  $K_{л}^{К3} = \frac{0.7P}{N}$ .

Данное определение пороговых уровней коэффициента латентности не противоречит классическому определению пороговых уровней безопасности региона и следует из положения о структуре общества, описанной выше.

Таким образом, значения пороговых уровней можно определить как такие значения индикативных показателей  $I_1 - I_7$ , при которых имеет место:

1. Предкризис первой степени

$$\frac{N}{0.05P} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 ;$$

2. Предкризис второй степени

$$\frac{N}{0.1P} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 ;$$

3. Кризис первой степени

$$\frac{N}{0.3P} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 ;$$

4. Кризис второй степени

$$\frac{N}{0.5P} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 ;$$

5. Кризис третьей степени

$$\frac{N}{0.7P} = \theta_1 I_{1,i} + \theta_2 I_{2,i} + \theta_3 I_{3,i} + \theta_4 I_{4,i} + \theta_5 I_{5,i} + \theta_6 I_{6,i} + \theta_7 I_{7,i} + \theta_8 .$$

Следует отметить, что в различных регионах факторы  $I_1 - I_7$  могут иметь корреляционную связь как друг с другом, так и с  $K_{л}$  разной величины, что определяет необходимость предварительно осуществить исследование корреляционного взаимодействия факторов  $I_1 - I_7$  и  $K_{л}$  и, при необходимости, осуществить преобразование по методу главных компонент перед построением модели.

*Численные результаты*

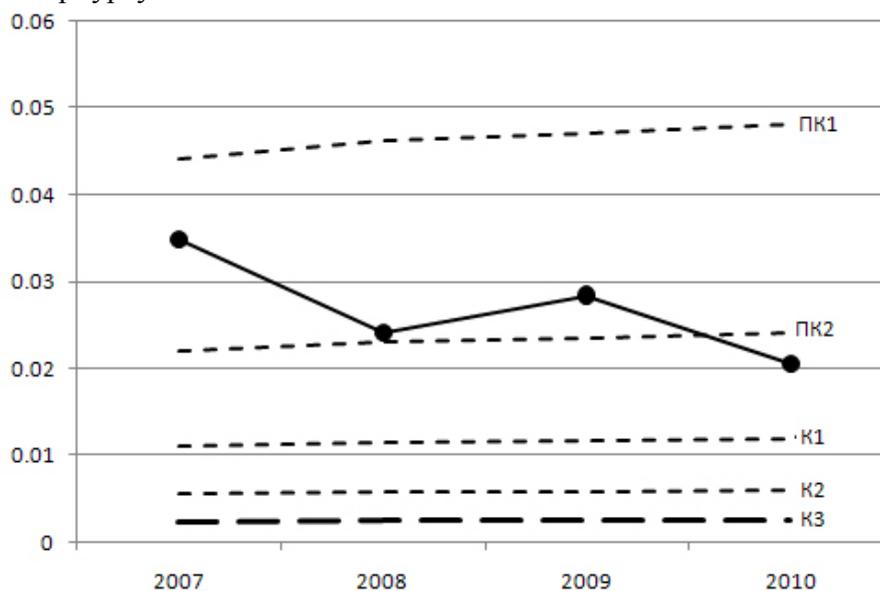
На основе предложенного критерия были произведены вычисления пороговых уровней индикаторов безопасности для города Санкт-Петербурга, см. табл. 2.

Результаты расчетов пороговых уровней безопасности территории региона по индикаторам наркомании, полученные посредством приведенного алгоритма, иллюстрируют применимость и наглядность данного метода для анализа наркоситуации. Полученные результаты хорошо согласуются с результатами схожих исследований в данной области, описанных в литературе [3, 5].

Таблица 2. Пороговые уровни индикативных показателей.

№	Наименование показателя	ПК1	ПК2	К1	К2	К3
1	Охват населения целевыми опросам	69.8 $\times 10^{-5}$	36.4 $\times 10^{-5}$	12.1 $\times 10^{-5}$	6.9 $\times 10^{-5}$	5.2 $\times 10^{-5}$
2	Охват населения профилактическими мероприятиями	0.182	0.095	0.032	0.018	0.013
3	Доля переданных в суд дел по преступлениям, связанным с незаконным оборотом наркотиков	1.000	0.750	0.340	0.196	0.145
4	Доля расследованных преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотиков	1.000	0.740	0.347	0.200	0.148
5	Оценка доли выявленных административных правонарушений по статьям: 6.8, 6.9, 6.13, 20.20, 20.21, КоАП	230 $\times 10^{-5}$	120 $\times 10^{-5}$	40 $\times 10^{-5}$	23 $\times 10^{-5}$	17 $\times 10^{-5}$
6	Отношение численности наркозависимых к количеству коек в профильных медицинских учреждениях	0.464	0.733	0.803	1.39	2.67
7	Доля населения, положительно относящаяся к государственной антинаркотической политике	0.233	0.121	0.041	0.023	0.017

На рис. 2 приведен пример классификации наркоситуации за последние четыре года по г. Санкт-Петербургу.

Рис. 2. Динамика величины  $\frac{1}{K_d}$ .

На рис. 2 следует отметить неравномерность распределения линий пороговых уровней, что соответствует классическому определению уровней безопасности региона, а также динамику величин пороговых уровней по годам.

#### *Заключение*

Рассмотренные методы имеют целью только описание применения и иллюстрацию основных подходов индикативного анализа к анализу наркоситуации в регионе. Вследствие специфичности условий каждого отдельно взятого региона необходимо осуществлять детальное исследование как самих факторов развития наркозависимости, так и структуры отчетных статистических данных. Однако, результатом произведенных вычислений на основе рассмотренного алгоритма является классификация состояния территории по ряду признаков.

В свою очередь результат классификации может служить основанием для сравнения различных регионов, так как все (или основные) различия были учтены при вычислении пороговых уровней. Применение индикативного анализа наркоситуации предоставляет достаточно гибких инструментарий оценки наркоситуации и позволяет повысить эффективность информационной поддержки принятия управленческих решений в области противодействия незаконному обороту наркотиков и наркомании.

#### **Библиографический список**

1. Постановление Правительства РФ от 20.06.2011 № 485 «Об утверждении Положения о государственной системе мониторинга наркоситуации в Российской Федерации».
2. Методика и порядок осуществления мониторинга, а также критерии оценки развития наркоситуации в Российской Федерации и ее субъектах. Утверждены п. 2.1 протокола заседания Государственного антинаркотического комитета от 21 декабря 2011 г. № 14.
3. *Татаркин А.И., Куклин А.А.* Комплексная методика диагностики качества жизни в регионе. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2010. – 136 с.
4. *Рущенко И.П.* Количественное измерение динамики и структурных характеристик процесса распространения наркотиков (методология, методика и результаты исследований) // Молодежь и наркотики (социология наркотизма) / Под ред. В.А. Соболева, И.П. Рущенко. – Харьков: Торсинг, 2000. – С. 17–83.
5. *Стародубов В.И., Татаркин А.И.* Влияние наркомании на социально-экономические развитие общества. УрО РАН, 2006. – 381 с.
6. Указ Президента РФ «Об утверждении Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 12.05.2009 № 537.
7. *Россель Э.Э.* Экономическая безопасность Свердловской области. – Екатеринбург: 2003. – 450 с.
8. *Иншаков С.М.* Латентная преступность в Российской Федерации: 2001-2006 / Под ред.: Иншаков С.М. – М.:Закон и право, ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 351 с.
9. *Боев Б.В., Бондаренко В.М.* Прогностическая модель распространения наркомании и ВИЧ-инфекции среди молодежи. // Микробиология, 2001. № 5. – С. 76-81.
10. *Боев Б.В., Салман Э.Р., Барашкова Т.А., Баранчиков А.В.* Методология математического моделирования процессов наркотизации молодежи //Социология. 2001. №13. – С. 76-96.
11. *Прангшвили И.В.* Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. – М.: Институт проблем управления РАН, 2003. – 302 с.

**THE PROBLEM OF DETERMINING THE INDICATIVE THRESHOLDS LEVELS OF ADDICTION IMPACT FOR THE DATA-PROCESSING SYSTEM**

**Abstract:** The main issue to be solved by the operation of any data-processing system is the classification of the current situation. The article is about problem of determining the indicative thresholds levels of addiction impact assessment to the economic and demographic components of regional security. In this paper the method for calculation thresholds levels in the assessment drug situation crisis based on the concept of drug immunity region. A numerical calculation of thresholds for regions of the Russian Federation performed according to results of use the proposed algorithm.

**Keywords:** indicative, threshold level, target values, drug abuse situation, demographic preparedness.

УДК 519.23, 51-77

*АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ НАЛИЧИИ СОЦИАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ*

*С.Н. Болбин, Ю.Н.Захаров<sup>9</sup>*

**Аннотация:** Рассматривается задача моделирования и анализа безопасности эвакуации при чрезвычайной ситуации в условиях ограниченного пространства в рамках создания системы обеспечения безопасности движения. В основе положена двухуровневая физико-психологическая модель движения пешеходов. Предлагается критерий безопасности эвакуации, основанный на площадных характеристиках пространства и препятствий. При этом в качестве фактора эффективности эвакуации рассматривается наличие личностных связей между людьми. Рассмотренный подход позволяет выявлять зоны повышенной опасности на основе критериев безопасности эвакуации и сделать ряд предположений о наиболее эффективных моделях поведения групп людей.

**Ключевые слова:** эвакуация, физико-психологический подход, агентная модель, сетевое моделирование.

*Введение*

В данной работе рассматривается создание автоматизированной системы организации безопасного движения людей. Одной из актуальных задач является моделирование движения с целью выявления опасных для движения зон. Ранее, в ряде работ рассматривалась задача моделирования эвакуации людей в случае чрезвычайной ситуации в ограниченном пространстве. При этом движение пешеходов предполагается независимым. Однако это не соответствует действительности, поскольку, наличие разного рода социальных связей оказывает существенное влияние на поведение людей. Среди социальных связей рассматривают дружеские, родственные, знакомства и прочее.

Наличие подобных связей заставляет людей действовать зависимо друг от друга, образуя группы, что может существенно повлиять на динамику поведения людей в чрезвычайной ситуации.

С другой стороны информация о наличии опасности распространяется наравне с визуальным воздействием, когда находящиеся вблизи агенты возбуждаются под воздействием уже поддавшихся панике агентов, по социальным каналам с учетом средств коммуникации.

Моделирование движения пешеходов в различных ситуациях и условиях является актуальной технической задачей, активному развитию которой в последнее время способствуют рост вычислительных мощностей, создание вычислительных центров и пр. Анализ и моделированию движения пешеходов посвящено большое число работ в научных и популярных изданиях [1]. В ряде работ отмечается, что основой моделирования движения толпы часто выступают общие физические закономерности движения вещества, например, жидкости или газа в аналогичной среде [2-7].

Безопасность эвакуации людей определяется возможностью и скоростью покидания опасной зоны людьми или скоростью прохождения людей через опасную зону, в частности, возможность беспрепятственного прохождения людей в направлении точек выхода.

Таким образом, рассматривается задача моделирования эвакуации людей в чрезвычайной ситуации при наличии группировок и социальных связей между людьми.

---

<sup>9</sup> Санкт-Петербургское ГУП “Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр”. E-mail: zaharov@iac.spb.ru.

*Постановка задачи*

Решение поставленной задачи осуществляется посредством применения вероятностных моделей поведения пешеходов. В основе подхода, предлагаемого в данной работе, положена двухуровневая физико-психологическая модель поведения пешеходов. Исходя из этого, предлагается применение двухступенчатого подхода к моделированию движения пешеходов – на физическом (социальном) и психологическом уровнях. На физическом уровне поведение потока пешеходов подчиняется правилам движения жидкости в аналогичной среде. На личностном уровне в условиях паники поведение пешехода несет в себе определенную случайную составляющую и зависит от окружающей среды, личностных качеств, личных связей с окружающими людьми и других факторов.

Таким образом, рассматривается совместное применение двух моделей – детерминированной модели потока пешеходов, задающей общие правила поведения человека в каждой точке пространства и агентной модели поведения каждого отдельного пешехода.

*Моделирование потока пешеходов на физическом уровне*

На физическом уровне восстанавливается поле потенциалов движения потока в непрерывной среде, что существенно расширяет возможности применения данного подхода в задаче моделирования поведения людей в чрезвычайных ситуациях.

Исследование поведения пешеходов на физическом уровне осуществляется методом граничных элементов моделирования потока жидкости и определения свойств потока на основе известных условий на краях области. Данный метод позволяет оценить направление и скорость движения в любой точке исследуемой области, что является основой моделирования движения отдельных пешеходов [8]. Кроме того, применение данного метода позволяет оценить опасность размещения препятствий на пути следования агентов.

Будем рассматривать процесс движения пешеходов на плоскости, как движение непрерывной среды (рис. 1).

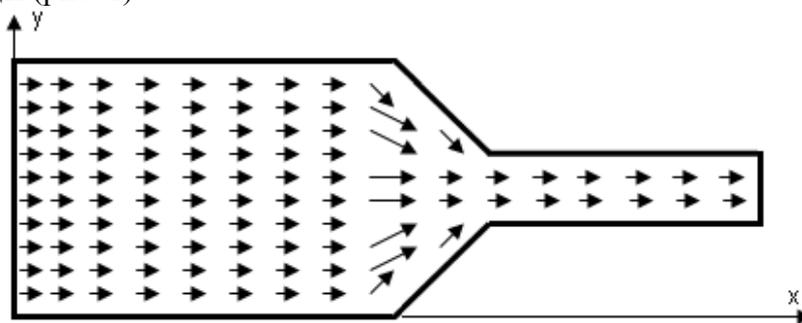


Рис. 1 Определение векторов направлений движения.

Движение среды задано, если в любой момент времени  $t$  можно определить векторное поле скоростей ее частиц  $V(x,t)$  в любой точке  $x$  области  $S$  с границей  $\Gamma$ . Поэтому для моделирования пешеходных потоков необходимо уметь восстанавливать значение поля скоростей в любой точке  $x \in S$  при известных граничных значениях. Если считать движение потенциальным, то исследование пешеходного потока в каждой точке области сводится к отысканию гармонической функции  $\varphi$ , удовлетворяющей граничным условиям. Потенциал скоростей  $\varphi$  на плоскости удовлетворяет двумерному уравнению

Лапласа  $\Delta\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} = 0$ , а его частные производные являются компонентами

скорости:

$$V_x = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, V_y = \frac{\partial \varphi}{\partial y}. \quad (1)$$

#### *Моделирование движения пешеходов на психологическом уровне*

На психологическом уровне рассматривается агентная модель движения пешеходов, основанная на поведении каждого отдельного пешехода. При этом вектор и скорость движения агента является суммой детерминированной и случайной составляющих

$$\alpha_k = \alpha(x, y) + \varepsilon_k, \quad (2)$$

где  $\alpha_k$  – направление (угол) движения агента;  $\alpha(x, y)$  – направление движения в точке пространства согласно выражению (2);  $\varepsilon_k$  – случайная составляющая направления движения пешехода. В наиболее простом случае случайная составляющая следует нормальному распределению с нулевым средним и дисперсией  $\sigma^2$ . Скорость перемещения агента зависит от состояния агента, среди которых рассматриваются: спокойный, возбужденный, паникующий, неподвижный.

Величина  $\varepsilon_k$  не всегда центрирована. Как было отмечено выше, при возникновении чрезвычайной ситуации возможно появление препятствий на пути агентов в виде очагов возгорания, разрушений, затоплений и пр. Все эти препятствия негативно влияют на поведение агентов и провоцируют отклонение от исходного маршрута.

Моделирование подобного эффекта в представленной модели осуществляется за счет смещения среднего величины  $\varepsilon_k$ :  $M\varepsilon_k = f(r_{ij})$ , где  $r_{ij}$  – расстояние между  $i$ -м агентом до  $j$ -ого источника опасности. Данный подход позволяет учесть часто неадекватное и паническое поведение людей в условиях чрезвычайной ситуации.

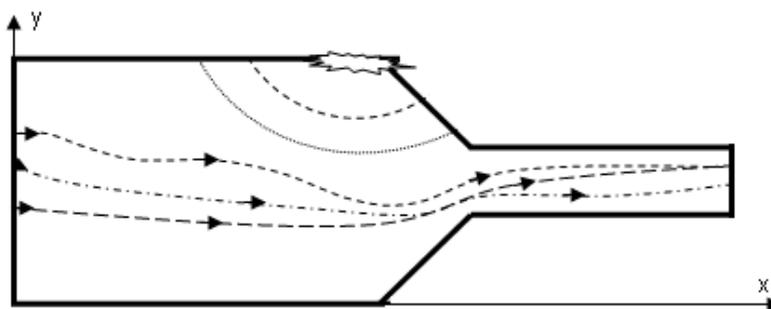


Рис. 2 Расчетные траектории движения агентов в возбужденном состоянии и в состоянии паники при наличии источника опасности.

#### *Моделирование социальных связей между агентами*

Наличие социальных связей между агентами может быть описано в виде графа  $G$ , который определяется как совокупность  $(V, E)$  конечного множества вершин  $V$ ,  $\dim(V) = N$ , и множества ребер  $E$ , состоящего из множества неупорядоченных пар  $(u, v)$ , где  $u, v \in V$  и  $u \neq v$ . Вершиной графа является индивид, находящийся в одном из состояний (спокойный, паникующий, активный), а ребром графа является связь определенного типа.

В эксперименте рассматривались три типа сетей, представленных на рис. 3.

Таким образом, рассматривается задача определения параметров эвакуации в случае разного количества связей:

1. Полное отсутствие связей – моделирует ситуацию, когда ни один человек не знаком с окружающими.
2. Наличие внутренних группировок – моделирует ситуацию, когда в обществе присутствуют изолированные группы людей, не знакомые с членами других групп.

3. Наличие связей между всеми членами общества – моделирует ситуацию, когда общество целостно, даже при отсутствии личного знакомства между отдельными членами.

4. Особым случаем является командный тип – моделирует ситуацию, когда все члены общества замкнуты и подчиняются одному лидеру.

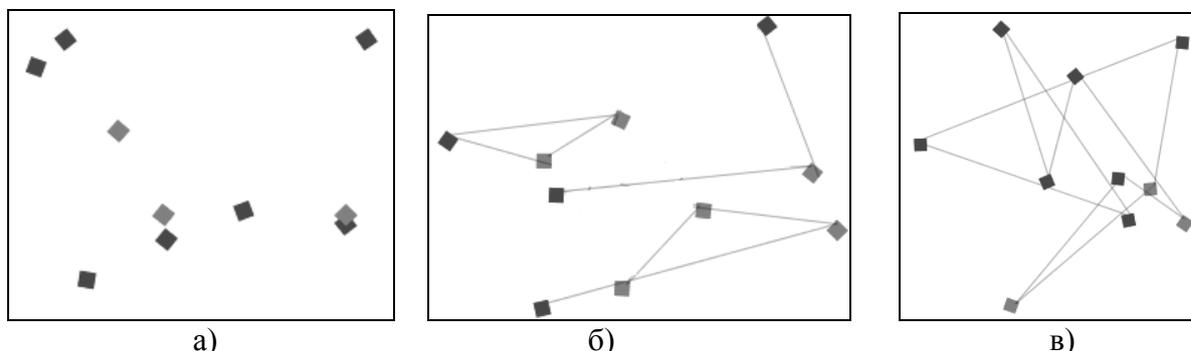


Рис. 3 Варианты графов связей: а) связи отсутствуют; б) наличие изолированных группировок узлов; в) наличие связей между всеми возможными узлами.

Моделирование влияния социальных связей осуществляется исходя из предположения, что люди, между которыми существует связь, пытаются держаться ближе, и тем самым направление движения имеет дополнительную составляющую, определяемую как векторную сумму направлений на узлы, с которыми имеется связь.

$$\alpha_k = \alpha(x, y) + \beta(x, y) + \varepsilon_k, \quad (3)$$

где  $\beta$  определяется как векторная сумма векторов, направленных на смежные узлы.

#### Выводы

Предложенный алгоритм позволяет осуществить моделирование поведения людей в задаче эвакуации в чрезвычайной ситуации при наличии связей между людьми. В рамках решения данной задачи был поставлен эксперимент, в результате которого осуществлено моделирование поведения агентов при переменном числе связей и вычисление среднего времени прохождения области, представленной на рис.4.

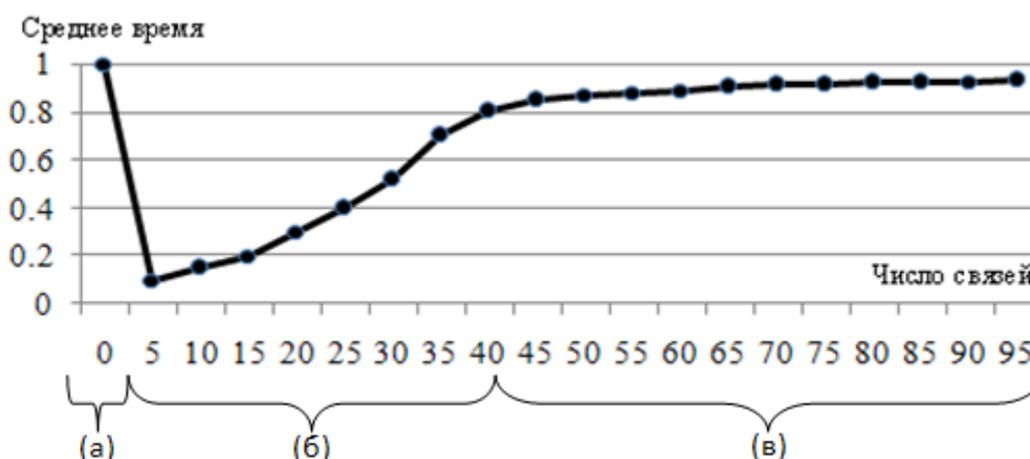


Рис. 4 Оценка среднего времени прохождения области при переменном количестве связей: а) отсутствие связей; б) наличие изолированных группировок узлов; в) наличие связей между всеми возможными узлами.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод, о том, что наиболее оптимально эвакуация осуществляется при отсутствии социальных связей. При появлении изолированных групп эффективность эвакуации резко снижается за счет того, что

сформировавшиеся группы мешают друг другу при прохождении препятствий, однако при увеличении количества связей эффективность эвакуации резко повышается. Исключением является четвертый случай – командного типа связей, скорость эвакуации при подобном способе организации социальных связей приближается к оптимальному.

Рассмотренный подход позволяет осуществлять моделирование движения агентов в условиях чрезвычайной ситуации учитывая наличие на пути различных препятствий и наличие паники среди агентов. Особенностью рассмотренного метода является двухуровневый подход к моделированию поведения агентов – физический и психологический.

Решение поставленной задачи позволяет осуществлять оперативный контроль ситуации в случае возникновения чрезвычайной ситуации и снизить возможные потери по результатам моделирования поведения людей при различных сценариях развития чрезвычайной ситуации.

### Библиографический список

1. Патрикеев И.М., Жуков В.Е. Моделирование движения пешеходов в городских условиях. // Коммунальное хозяйство городов: Научно-технический сборник. Вып. 90. – 2009. – С. 406-412.
2. Афанасьев К.Е., Стуколов С.В. КМГЭ для решения плоских задач гидродинамики и его реализация на параллельных компьютерах: Учебное пособие. – Кемерово: КемГУ, 2001. – 208с.
3. Громадка И.Т., Лей Ч. Комплексный метод граничных элементов в инженерных задачах. – М: «Мир», 1990. – 303с.
4. Коннор Дж., Бреббия К. Метод конечных элементов в механике жидкости. – Л.: Судостроение, 1979. – 204 с.
5. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Наука. Гл. ред. физ. -мат. лит., 1973. – 749 с
6. Малинецкий Г.Г., Степанцов М.Е. Применение клеточных автоматов для моделирования движения группы людей. // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 44:11 (2004). – С. 2094–2098.
7. Степанцов М.Е. Математическая модель направленного движения группы людей. // Матем. моделирование, 16:3 (2004), – С. 43-49.
8. Болбин С.Н. Применение метода граничных элементов для моделирования потенциального и вихревого течения жидкости.// Труды XV международной конференции ЭМ-2011. – Красноярск: КГТЭИ, СФУ, НИИППБ, 2011. – С. 49-51.

S.N. Bolbin, Yu.N. Zakharov

### THE PROBLEM OF SAFE EVACUATION MODELING AND ANALYSIS DURING EMERGENCY SITUATIONS

**Abstract:** The article is about problem of safe evacuation modeling and analysis during emergency situations where space is limited. In this paper the proposed the criterion for safe evacuation, based on characteristics of area and space constraints. The two-level physical and psychological model of pedestrians is considered. The approach allows to identify danger areas on the basis of the criteria for safe evacuation and to make some assumptions about the most effective models of behavior of groups of people.

**Keywords:** evacuation, Physical and psychological approach, agent based models, Network simulation.

## Защита информации в информационных системах

УДК 316.4

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Д.Н. Едомский<sup>10</sup>

**Аннотация:** В статье рассматривается необходимость организации комплексной и компетентной защиты информации на всех этапах жизненного цикла информационных систем с учетом влияния, которое информационные взаимодействия оказывают на органы власти и систему государственного управления в целом. Особое внимание уделяется необходимости организации адаптивной защиты от нетиповых угроз и атак.

**Ключевые слова:** защита информации, информационные технологии, информационное взаимодействие, информационная безопасность, национальная безопасность, проект, политика безопасности.

ПОЛИТИКА БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ – это одно или несколько правил, процедур, практических приемов или руководящих приказов в области безопасности, которыми руководствуется организация в своей деятельности» [1].

В последние годы проблемам развития и защиты информационных ресурсов во всем мире, а особенно в нашей стране уделяется достаточно много внимания. Одним из неоспоримых достижений является «встраивание» России в международное информационное пространство и занятие определенной позиции в данном направлении, что способствует интеграционному объединению и усовершенствованию механизмов управления различными международными и внутренними процессами. Другой составляющей данного процесса является тот факт, что некоторые развитые страны проявляют попытки создания структуры международных отношений, основанной на своем лидерстве. Любые международные проблем (споры) пытаются решить путем навязывания своей точки зрения с позиции силы, в том числе, на информационном поле, используя информационно-телекоммуникационные сети, в частности, сеть Интернет, «выходы» во вновь образованные информационные государственные и муниципальные массивы, которые функционируют с использованием ИТ-технологий, в обход основополагающих норм международного права.

Можно прогнозировать, что дальнейшее развитие международных отношений будет сопровождаться обострением конкуренции в экономической, политической, научно-технической и информационной сферах.

Анализируя общедоступные глобальные информационные ресурсы можно сделать вывод, что усилия ряда государств направлены на ослабление позиций России в информационной, политической, экономической, военной и других областях [2, 3].

Как никогда встает вопрос влияния информации на развитие общественных отношений, в том числе и внутри государственных структур. С развитием процессов информатизации, происходящих во всех сферах общества, ущерб от нарушения функционирования информационных технологий, разрушения, искажения, блокирования и утраты самой информации повышается многократно. Уязвимость сложных

---

<sup>10</sup> Институт точных наук и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет».

телекоммуникационных, информационных систем, связывающих огромные накопленные массивы различных сведений и баз данных, отнесенных к государственным, муниципальным ресурсам возрастает в геометрической прогрессии. Исследуя различные виды, процессы, механизмы, принципы воздействия на существующие средства информации, понимая, прогнозируя и просчитывая возможные риски для государства, с точки зрения информационных технологий при воздействии на информационные системы в «нужном» направлении позволило сформулировать новое направление при решении спорных вопросов - информационное.

По мнению автора статьи, объектом информационного воздействия будут являться государственные, муниципальные и любые другие информационный ресурсы, включая различные негосударственные структуры.

Особенностью информационного противодействия является то, что доступ (в том числе и несанкционированный) к накапливаемой и обрабатываемой в государственных и муниципальных информационных системах незначимой на «первый» взгляд информации, может привести к скрытому накоплению односторонних преимуществ и последующему изменению соотношения военно-экономического и научно-технического потенциалов не в пользу России.

Последствия информационного воздействия проявляются в нанесении государству неприемлемого экономического ущерба, а также утрате средствами информатизации способности к функционированию в условиях чрезвычайных ситуаций.

В связи с вышеизложенным защита информации является составной частью обеспечения национальной безопасности государства и включает комплекс правовых, организационных и технических мероприятий, обеспечивающих предотвращение несанкционированного доступа к сведениям, содержащимся в государственных, муниципальных и любых других информационных массивах, в том числе различных негосударственных структур, а так же их защита от разрушения, искажения, блокирования и утраты самой информации, исключению нарушений функционирования информационных и управляющих систем [4].

Автор статьи считает, что при реализации таких IT-проектов, как электронное правительство, электронный муниципалитет и т.п., имеющих, по мнению Правительства РФ, приоритетное значение, не уделяется в должной степени внимание вопросам построения качественной системы защиты информации (далее СЗИ), обладающей такими необходимыми свойствами как гибкость и адаптивность, связанными с возможным изменением угроз как внешнего, так и внутреннего характера. В основном, классические требования к построению системы защиты содержат в себе необходимость разработки некой модели угроз на базе типовой и описание возможных каналов «снятия» и «утечки» информации, которые известны, и ни в коей мере не закладываются проблемы, возникающие при изменении условий, направлений, принципа атаки на защищаемые информационные массивы, системы управления базами данными. Зачастую под такое видение проблемы не закладываются ресурсы операционной системы, в частности, объем памяти, быстродействие и другие свойства, которые влияют на качество защищенности системы.

СЗИ должна обладать таким качеством как максимально быстрая адаптация и изменение в случаях возникновений возмущений во внешней и внутренних средах без потери своей устойчивости.

Одним из слабых звеньев при реализации правовых и организационных мероприятий, связанных с защитой информации, являются вопросы подбора, обучения, инструктирования сотрудников, осуществляющих выполнение и реализацию информатизации нашего общества на практике.

Как показывает практика, часто специалисты в области информационных технологий имеют достаточное общие понятия о методах и принципах построения и работы СЗИ. Для них все сводится к наличию антивирусной защиты, встроенных или

дополнительно поставленных систем обнаружения вторжения и межсетевых экранов. Зачастую ответственные лица не могут аргументировано в деталях объяснить, чем регламентируется класс и технические характеристики тех или иных аппаратных, программных, аппаратно-программных средств защиты информации и каким образом определяется достаточность правовых, организационно-административных и технических мероприятий, осуществляемых при построении СЗИ информационной системы. А на стадии рассмотрения IT-проекта даже не задумываются о необходимости изучения вопросов на совместимость применяемых средств, систем и элементов защиты информации между собой и с тем программным продуктом, который используется в информационно-телекоммуникационных системах и технологиях, считая, что различные элементы защиты можно набирать как конструктор «Лего».

В ряде случаев знания в сфере информационной безопасности носят поверхностный, не системный характер. Как показывает практика, в большинстве своем, при решении проблем, связанных с вопросами проектирования, построения, модернизации систем защиты государственных или муниципальных информационных сетей отвечающие за данный вопрос лица обращаются к интернет-ресурсам, своим знакомым, которые считают себя специалистами в области защиты информации, хотя зачастую не имеют ни профильного образования, ни практических навыков. В результате бывает, что вновь созданные и запускаемые информационные ресурсы, в частности, системы электронного документооборота, требуют доработки с точки зрения наличия уязвимостей таких как несанкционированное ознакомление с информацией на различных участках технологического процесса, невозможность определения и идентификации при прохождении определенного промежутка времени, обезличенность – то есть когда, кем и на каком основании внесены изменения в электронный документ.

Хотелось бы обратить внимание заинтересованных лиц на такой аспект информационной безопасности, как информационное воздействие на сотрудников. Исходя из анализа имеющихся данных, можно сделать вывод, что через информационно-телекоммуникационные системы идет массивная информационная обработка, которая может повлиять и уже влияет на информационную безопасность государственных и муниципальных информационных массивов с точки зрения неактуальности защиты содержащейся в ней информации и, якобы, наличие такого рода сведений в других общедоступных источниках [5].

Исходя из вышесказанного, автор статьи считает, что при формировании, реализации и внедрении IT-проектов целесообразно обратить внимание на следующие вопросы:

1. При разработки и запуске проектов, связанных с информатизацией общества и информационными технологиями уделять больше внимания процессам, связанным с информационной безопасностью, закладывая в бюджет необходимые для этого средства как на стадии формулирования технического задания, предпроектной подготовки и проведения экспертизы, так и с самого начала проектирования любой информационной системы.

2. Осуществлять системное и плановое обучение технического персонала, задействованного в реализации и обслуживании информационных проектов по линии информационной безопасности для привития им грамотности и культуры в данной сфере.

3. Обращать большее внимание на такие принципы реализации системы защиты информации как адаптивность и гибкость, в обязательном порядке закладывая их при проектировании информационных проектов, реализуемых на территории РК, наряду с построением модели угроз.

4. Скорректировать политику безопасности при развертывании и эксплуатации вновь создаваемых и существующих информационных систем в соответствии с изменяющимися нормативно-правовыми актами в данной области и требовать ее выполнения от всех лиц,

имеющих допуск к государственным, муниципальным информационным ресурсам по возможности исключив формальный подход.

### Библиографический список

1. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-2-2002 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий».
2. *Simonite T.* Preparing for Cyber War, Without a Map. // MIT Technology Review, October 16, 2012. [Электронный ресурс] URL: <http://www.technologyreview.com/news/429621/preparing-for-cyber-war-without-a-map/> (дата обращения: 10.10.2012).
3. *Дузь С.* НАТО готовится к кибервойне с Россией. // Голос России, 18.10.2012. [Электронный ресурс] URL: [http://rus.ruvr.ru/2012\\_10\\_18/NATO-gotovitsja-k-kibervojne-s-Rossiej/](http://rus.ruvr.ru/2012_10_18/NATO-gotovitsja-k-kibervojne-s-Rossiej/) (дата обращения: 10.10.2012).
4. Руководящий документ «Безопасность информационных технологий. Критерии оценки безопасности информационных технологий». – Гостехкомиссия России, 2002 г.
5. *Манойло А.В.* Государственная информационная политика в особых условиях: Монография. – М.: МИФИ, 2003. – 388 с.

D.N. Edomsky

### SOME ASPECTS OF INFORMATION PROTECTION IN THE INFORMATION PROJECTS IMPLEMENTATION

**Abstract:** The article discusses the need for a complex and competent information safety at all stages of the information systems life cycle, in view of influence which informational interaction have on the authorities and the public administration in general. Special attention is paid to the need for adaptive protection against advanced non-typical threats and attacks.

**Keywords:** information security, information technology, communications, national security, project, security policy.

## **К сведению авторов журнала «Вестник ИТАРК»**

Журнал публикует научно-аналитические обзоры (объем до 25 страниц), оригинальные статьи (до 15 страниц) и краткие сообщения (до 6 страниц) теоретического, экспериментального и практического характера по проблемам в области информационных технологий, информационной безопасности и моделирования. К публикации также принимаются комментарии к ранее опубликованным работам, информация о научных конференциях, рецензии на книги, хроника событий научной жизни. Статьи должны отражать результаты законченных и методически правильно выполненных работ.

### **Общие требования к оформлению рукописей**

Статьи должны сопровождаться направлением научного учреждения, где была выполнена работа. В необходимых случаях должно быть приложено экспертное заключение. Организация, направляющая статью, как и автор(ы), несет ответственность за ее научное содержание, достоверность и оригинальность приводимых данных. Изложение материала статьи должно быть ясным, лаконичным и последовательным. Статья должна быть хорошо отредактирована, тщательно проверена и подписана автором (или всеми авторами) с указанием (полностью) фамилии, имени, отчества, домашнего адреса, места работы, служебного и сотового телефонов и e-mail.

Материалы (рукопись статьи, информация о научных конференциях и другие) подаются в редакцию в печатном и электронном виде (файл, созданный в редакторе Microsoft Word, присылается на диске или по электронной почте). Электронная и бумажная версии материалов должны быть абсолютно идентичны.

**Требования к печатному материалу:** шрифт Times New Roman, кегль 12, текст набран в одну колонку через 1,5 интервала на бумаге формата А4. По всей статье шрифт должен быть одинаковым. Поля страниц должны быть не менее: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм. Красная строка – 10 мм (исключая таблицы). Рекомендуемое количество иллюстраций (таблицы, рисунки, фото) в статье не должно превышать 10 объектов, а список литературы – 15 наименований. Количество иллюстраций в кратких сообщениях не должно превышать, соответственно, 5.

**Первая страница рукописи оформляется следующим образом.** В начале статьи авторам рекомендуется указать предпочтительное название раздела, в котором может быть опубликована статья; затем в левом верхнем углу указывается индекс Универсальной десятичной классификации (УДК) полужирным написанием; строкой ниже прописными буквами указывается название статьи курсивным написанием. Название должно быть максимально кратким, но информативным, не должно содержать сокращений. Строкой ниже следуют инициалы и фамилии авторов (курсив). Сноской дается полное название учреждения и города (для иностранных авторов – также страны). Там же рекомендуем размещать адрес электронной почты для переписки с автором (авторами). В случае авторов из нескольких различных организаций – необходимо указать организацию каждого автора отдельно. Далее по тексту статьи через одну пустую строку следует краткая аннотация (8-10 строк), в которой сжато и ясно описываются основные результаты работы. После аннотации через одну пустую строку приводятся ключевые слова (не более 8-10). Аннотация и ключевые слова идут с дополнительным отступом в 10 мм слева и справа.

На последней странице после библиографического списка указываются автор(ы), название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

Текст статьи состоит, как правило, из введения, основного текста, заключения (резюме) и списка литературы. В статье, описывающей результаты экспериментальных

исследований рекомендуется выделить разделы: «Материал и методы», «Результаты и обсуждение».

Во введении (заголовком не выделяется) в максимально лаконичной форме должны быть изложены цель, существо и новизна рассматриваемой задачи с рекомендуемым кратким анализом данных наиболее важных и близких по смыслу работ других авторов. Однако введение не должно быть обзором литературы. В разделе «Материал и методы» должны быть четко и кратко описаны методы и объекты исследования. Единицы измерения следует приводить в международной системе СИ. Подробно описываются только оригинальные методы исследования, в других случаях указывают только суть метода и дают обязательно ссылку на источник заимствования, а в случае модификации – указывают, в чем конкретно она заключается.

При первом упоминании терминов, неоднократно используемых в статье (однако не в заголовке статьи и не в аннотации), необходимо давать их полное наименование, и сокращение в скобках, в последующем применяя только сокращение. Сокращение рекомендуется проводить по ключевым буквам слов в русском написании. Все используемые, включая общепринятые, аббревиатуры также должны быть расшифрованы при первом упоминании. Все названия видов флоры и фауны при первом упоминании в тексте обязательно даются на латыни с указанием авторов.

В разделе «Результаты и обсуждение» полученные данные приводятся либо в табличной форме, либо в виде рисунков, без дублирования одной формы другой. Также рекомендуется дать краткое описание результатов с обсуждением в сопоставлении с данными литературы.

Ссылки на рисунки и таблицы в тексте обязательны. Под рисунком по центру указывается номер рисунка и его название. Пример: «Рис. 1. Схема работы модуля.» Для таблиц номер и название размещаются над таблицей и выравниваются по правому краю. Пример: «Таблица 1. Экспертная оценка предложенного решения.»

В тексте **цитированную литературу или электронные источники** нужно приводить только цифрами в квадратных скобках. Список литературы должен быть представлен на отдельной странице и составлен в порядке упоминания источников в тексте в соответствии со следующими правилами описания:

- Журнальные публикации: фамилии и инициалы всех авторов, полное название статьи журнала, название журнала (в соответствии с рекомендованным ВИНТИ списком сокращений), год, том, выпуск (номер), страницы (первая и последняя).
- Книги: фамилии и инициалы всех авторов, полное название книги, инициалы и фамилии редакторов, город, год, страницы (если ссылка не на всю книгу) или число страниц в книге.
- Сборники: фамилия и инициалы авторов, полные названия статьи и сборника, первая и последние страницы. Если сборник содержит материалы конференций, необходимо указать их форму (труды, доклады, материалы) и название конференции.
- Диссертации: фамилия и инициалы автора, полное название диссертации, на соискание какой степени, каких наук, город, институт, в котором выполнена работа, год. Ссылки на авторефераты допускаются в исключительных случаях с указанием фамилии и инициалов автора, полного названия работы, места и года защиты, общего количества страниц
- Ссылки на Интернет-источники: автор материала (для авторских статей), название материала, тип ресурса, URL, дата посещения автором указанного ресурса.
- Для других источников ссылки указываются согласно правилам ГОСТ Р 7.0.5-2008.

**Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.**

**Не допускается также отсутствие ссылок в тексте статьи на источники, приведенные в конце работы.**

Примеры оформления ссылок (следует обратить особое внимание на знаки препинания):

1. *Иванов И.И.* Название статьи // Название журнала. 2005. Т.41. № 4. С. 18-26.
2. *Петров П.П.* Название книги. – М.: Наука, 2007. Общее число страниц в книге (например, – 180 с.).
3. *Казаков К.К.* Название диссертации: «...». Дис. На соискание ученой степени канд. биол. наук. – М.: Название института, 2002. – 164 с.
4. *Кузнецов К.К.* Патент RU № 12345 на полезную модель «Название модели». Патентообладатель(и): Учреждение ..... .
5. *Рейтинг.....* [Электронный ресурс] URL: адрес (дата обращения: 10.01.2011).
6. *Алексеев А.А.* Название статьи [Электронный ресурс] URL: адрес, включая страницу (дата обращения: 11.01.2011).

При наличии четырех авторов в списке литературы указываются все, а более четырех – только первые три, а далее пишется «и др.».

Для статей журналов, имеющих русскую и английскую версию, необходимо давать в списке литературы двойную ссылку (под одним номером), например:

1. *Иванов И.И., Петров П.П.* Название статьи // Название журнала. 2008. Т. 47. № 1. (8-18). *Ivanov I., Petrov P.* Article name // Magazine name. 2008. Т. 47. № 1. (4-15).

**При грубом несоблюдении указанных выше требований редакционная коллегия оставляет за собой право вернуть авторам статью на доработку.**

**Все статьи проходят рецензирование и в случае необходимости возвращаются авторам на доработку.** Рецензирование закрытое. Возможно повторное и параллельное рецензирование. Редакционная коллегия оставляет за собой право редактирования статьи в случае обнаружения ошибок или опечаток. Статьи публикуются в порядке очередности получения материалов редакционной коллегией. При этом учитывается их тематика и актуальность. Редакционная коллегия сохраняет первоначальную дату поступления статьи, а, следовательно, и очередность публикации, при условии возвращения ее в редакционную коллегия не позднее, чем через 1 месяц. Корректуру принятой в печать статьи редакционная коллегия иногородним авторам рассылает по e-mail. Автор в течение 7-10 дней должен вернуть ее в редакционную коллегия по электронному адресу (e-mail) редакционной коллегии или связаться по телефону. В случае отклонения публикации рукописи, полученные редакцией бумажные материалы и носители информации с электронной версией (дискеты, диски и т.п.) авторам не возвращаются.

#### **Требования к электронной версии статьи**

При подготовке материалов для журнала с использованием компьютера рекомендуются следующие программы и форматы файлов.

**Текст.** Текстовый редактор – Microsoft Word. Текст статьи набирается с соблюдение следующих правил:

- набирать текст без принудительных переносов;
- разрядки слов не допускаются;
- не рекомендуется использование авторами стилей для заголовков различного уровня;
- уравнения, схемы, таблицы, рисунки и ссылки на литературу нумеруются **в порядке их упоминания в тексте;**
- **рекомендуется** нумеровать лишь те формулы и уравнения, на которые даются ссылки в тексте;
- в числовых значениях **десятичные разряды отделяются запятой;**

- используемые в формулах и тексте параметры выделяются курсивным написанием, а индексы – обычным. Например, « $F = m \cdot a_1$ , где  $m$  – масса тела, а  $a_1$  – ускорение, с которым движется тело в первой части траектории».
- вставка символов осуществляется с помощью шрифта **Symbol** или аналогичных. **Не рекомендуется** использовать в тексте картинки с символами или формулы с символами.

**Графические материалы.** *Растровые рисунки*, присылаемые отдельно, должны сохраняться в формате TIFF с разрешением 300 точек на дюйм. Использование других форматов нежелательно. *Векторные рисунки* (за исключением диаграмм) должны предоставляться в формате программы, в которой они созданы: CorelDraw, Adobe Illustrator и т.п. Если использованная программа не является распространенной, необходимо сохранить файлы рисунков в формате Enhanced Windows Metafile (EMF) или Windows Metafile (WMF). *Диаграммы*: Рекомендуется использовать Microsoft Excel или Origin для Windows.

Пример оформления электронной версии:

<p>УДК 004.9</p> <p style="text-align: center;"><i>МОДУЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА</i></p> <p style="text-align: center;"><i>И.И. Иванов<sup>1</sup></i></p> <p><i>Аннотация:</i> В статье рассматривается пример реализации модуля управленческого учета.</p> <p><i>Ключевые слова:</i> управленческий учет, программный модуль учета.</p> <p>При разработке модуля был проведен анализ и формально описан бизнес-процесс в рассматриваемой предметной области на основе метода структурного анализа и проектирования.....</p> <p>Текст статьи.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;"><b>Библиографический список</b></p> <p>1. Бороненкова С.А. Управленческий анализ. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 384 с.</p> <p>2. Вахрушина М.А. Управленческий учет. – М.: Омега-Л, 2010. – 399 с.</p> <p style="text-align: center;">I.I. Ivanov</p> <p style="text-align: center;"><b>MANAGEMENT ACCOUNTING MODULE</b></p> <p><i>Abstract:</i> The example of the management accounting module is considered.</p> <p><i>Keywords:</i> management accounting, management accounting module.</p> <hr/> <p><sup>1</sup> Институт точных наук и информационных технологий, ФГБОУ ВПО «Сыктывкарский государственный университет». E-mail: ivanov_ii@server.ru.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Рукописи статей **только простым письмом** направлять по адресу:  
Ответственному секретарю редакционной коллегии журнала «Вестник ИТАРК»

Лавреш Ивану Ивановичу  
167000, г. Сыктывкар, ул. Интернациональная, д. 108  
Тел. (факс) (8212) 22-31-11, E-mail: [journal@itark.ru](mailto:journal@itark.ru)

## **РАЗДЕЛЫ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ИТАРК»**

Ниже, в алфавитном порядке представлены разделы журнала, в которых публиковались или планируется публиковать материалы. Состав и объем разделов меняется от выпуска к выпуску. Возможен выпуск специальных тематических номеров и номеров с материалами научных и научно-практических мероприятий (конференций, симпозиумов и т.п.)

- Агентное моделирование
- Защита информации в информационных системах
- Информационное общество и электронное правительство
- Информационные технологии в образовании
- Информационные технологии в энергетике
- Математическое моделирование процессов и систем
- Моделирование процессов, систем и технологий
- Обмен опытом
- Прикладные информационные технологии
- Разработка информационных систем

## CONTENTS

<b>TO THE READER</b>	<b>6</b>
<b>INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION</b>	<b>7</b>
NEW FORMS AND METHODS OF TRAINING FORESTRY SPECIALISTS IN THE SPHERE OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES	7
INFORMATION SYSTEM FOR ACCOUNTING OF INDIVIDUAL PLAN OF TEACHING STAFF	13
<b>DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS</b>	<b>24</b>
PRINCIPLES OF ORGANIZATION OF TECHNOLOGICAL PLATFORM AND DATA PROCESSING PROCEDURES IN INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM	24
<b>MATHEMETICAL MODELING OF PROCESSES AND SYSTEMS</b>	<b>29</b>
SIMULATION OF SEPARATED FLOW IN THE WATER GALLERIES LOCK CHAMBERS	29
<b>AGENT MODELING</b>	<b>35</b>
THE DATA-PROCESSING SYSTEM FOR MONITORING AND ANALYSIS THE DRUG ADDICTION OF THE POPULATION ON A PERSONAL LEVEL	35
THE PROBLEM OF DETERMINING THE INDICATIVE THRESHOLDS LEVELS OF ADDICTION IMPACT FOR THE DATA-PROCESSING SYSTEM	42
THE PROBLEM OF SAFE EVACUATION MODELING AND ANALYSIS DURING EMERGENCY SITUATIONS	50
<b>INFORMATION SECURITY IN KEY INFORMATION SYSTEMS</b>	<b>54</b>
SOME ASPECTS OF INFORMATION PROTECTION IN THE INFORMATION PROJECTS IMPLEMENTATION	54
<b>TO AUTHORS</b>	<b>58</b>

Журнал издается под руководством ИТ-ассоциации Республики Коми

**Редакционная коллегия научного журнала «Вестник ИТАРК»:**

Главный редактор – Уринцов А.И., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой управления знаниями и прикладной информатики в менеджменте Московского государственного университета экономики, статистики, и информатики

Заместитель главного редактора – Беляев Д.А., к.э.н., доцент, заместитель министра образования Республики Коми

Заместитель главного редактора – Плужников И.В., директор Государственного автономного учреждения республики Коми «Центр информационных технологий»

Ответственный секретарь – Лавреш И.И., к.т.н., доцент, референт Государственного автономного учреждения республики Коми «Центр информационных технологий», заведующий кафедрой информационных систем Сыктывкарского лесного института Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М. Кирова

Асадуллин Ф.Ф., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики Сыктывкарского лесного института Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М. Кирова

Бабенко В.В., к.г.-м.н., доцент, заведующий кафедрой информационных систем Сыктывкарского государственного университета

Ванин А.И., д.ф.-м.н., профессор Псковского государственного университета

Гольчевский Ю.В., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры защиты информации Сыктывкарского государственного университета

Данчул А.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой информационных технологий в управлении Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

Иванов П.Ф., Санкт-Петербургское государственное унитарное предприятие «Санкт-Петербургский информационно-аналитический центр», коммерческий директор

Котов Л.Н., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой радиофизики и электроники Сыктывкарского государственного университета

Мерзляков И.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой графических информационных систем Нижегородского технического университета им. Р.Е. Алексеева

Миронов В.В., к.ф.-м.н., директор института точных наук и информационных технологий Сыктывкарского государственного университета

Михеев Ю.А., д.э.н., профессор, заместитель директора НИИ проблем вычислительной техники и информатизации Минсвязи РФ

Носов Л.С., к.ф.-м.н., заведующий кафедрой информационной безопасности Сыктывкарского государственного университета

Пахучий В.В., д.с.х.н., профессор, заведующий кафедрой лесного хозяйства Сыктывкарского лесного института (филиала) ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

Полешиков С.М., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой математики Сыктывкарского лесного института Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М. Кирова

Полуботко В.А., к.т.н., доцент, директор государственного бюджетного учреждения Республики Коми «Центр безопасности информации»

Федулов Ю.Г., д.т.н., профессор Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации

Филяк П.Ю., к.т.н., доцент, доцент кафедры информационной безопасности Сыктывкарского государственного университета

**Редакция:**

Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Интернациональная, 108-А.  
Контактный телефон – 89121429531, факс – 8 (8212) 22-31-11,  
Электронная почта – [journal@itark.ru](mailto:journal@itark.ru)  
Сайт – <http://www.vestnik.itark.ru>

Сдано в набор 01.11.2012 Подписано к печати 06.11.2012

Формат бумаги 70×100

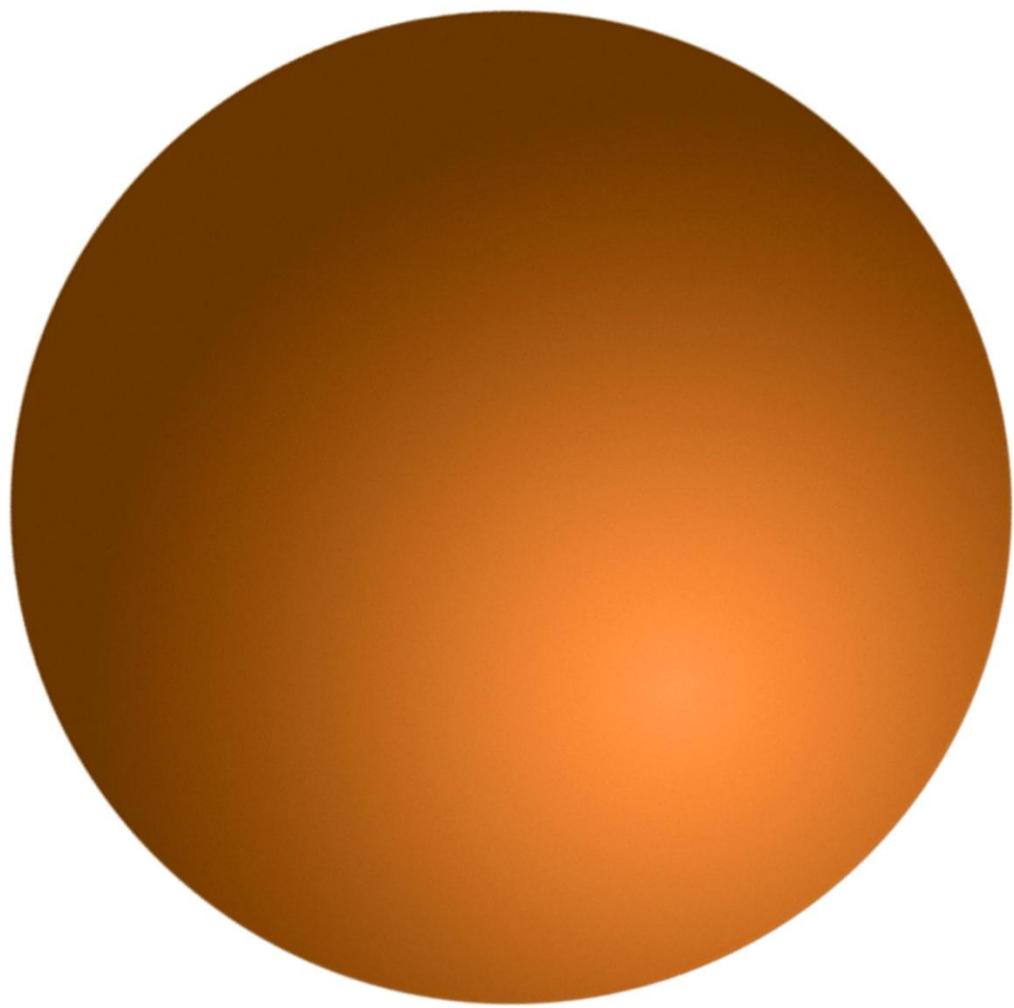
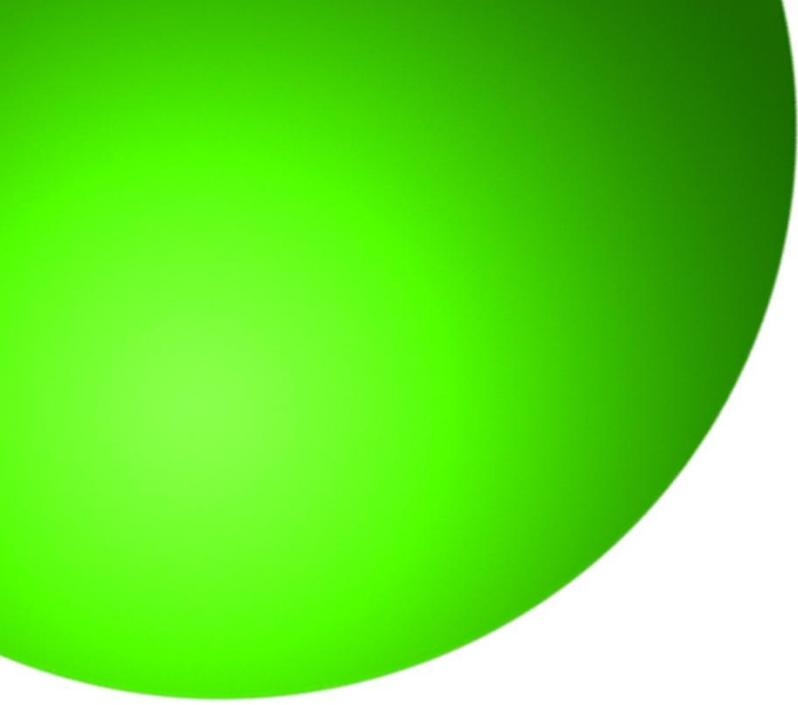
Офсетная печать Усл. печ. л. 15 Усл.-кр.отт. 12,5 тыс.

Уч.изд.л. 17 Бум.л.10

Тираж 200 экз. Заказ 8745

1/16

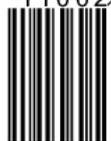




ISSN 2224-0837



11002>



9 772224 083008