

**Министерство образования и науки Украины  
Национальная академия наук Украины  
Люблинский отдел Польской Академии Наук  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Академия Наук Прикладной Радиоэлектроники Украины, России и  
Беларуси  
Украинская академия печати  
Украинская нефтегазовая академия  
Украинская Федерация Информатики  
Издательско-полиграфический институт НТУУ «КПИ»  
Белорусский государственный экономический университет  
Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники**

## **МАТЕРИАЛЫ**

**4-й Международной научно-технической конференции**

### **«Информационные системы и технологии»**

**ИСТ 2015  
21-27 сентября 2015  
Харьков, Украина**



**Харьков 2015**

УДК: 004.9

Информационные системы и технологии: материалы 4-й Международ. науч.-техн. конф., Харьков, 21-27 сентября 2015 г.: тезисы докладов / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.) и др.]. – Х.: НТМТ, 2015. – 248 с. В предзаг.: Министерство образования и науки Украины, Харьковский национальный университет радиоэлектроники.

В сборник включены тезисы докладов, посвященных современным информационным системам и технологиям: опыту создания, моделям, инструментам и проблемам.

Материалы конференции представляют интерес для специалистов и аспирантов, связанных с разработкой и внедрением современных информационных систем и технологий.

Редакционная коллегия: А.Д. Тевяшев, В.Ф. Ткаченко, В.Г. Кобзев,  
С.Н. Иевлева, Ю.С. Губницкая

# ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

## **Председатель комитета:**

**Тевяшев Андрей Дмитриевич** – академик НГАУ, д.т.н., проф., зав. каф. Прикладной математики Харьковского национального университета радиозлектроники, Украина

## **Заместители председателя комитета:**

**Ткаченко Владимир Филиппович**, к.т.н., проф., зав. каф. Медиа систем и технологий Харьковского национального университета радиозлектроники, Украина

**Кобзев Владимир Григорьевич**, к.т.н., с.н.с., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

## **Члены комитета:**

**Антощук Светлана Григорьевна**, д.т.н., проф., Одесский национальный политехнический университет, Украина

**Бодянский Евгений Владимирович**, д.т.н., проф., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

**Железко Борис Александрович**, к.т.н., проф., Белорусский государственный экономический университет, Беларусь

**Живицкая Елена Николаевна**, к.т.н., проф., Белорусский государственный университет информатики и радиозлектроники, Беларусь

**Маик Владимир Зиновьевич**, к.т.н., доц., проректор по научной работе Украинской академии печати

**Киричок Татьяна Юрьевна**, д.т.н., проф. директор издательско-полиграфического института НТУУ "КПИ"

**Пономарев Юрий Владимирович**, к.т.н., доц., заместитель директора по научно-исследовательским работам научно-исследовательского и проектного института транспорта газа

**Руденко Олег Григорьевич**, д.т.н., проф., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

**Слипченко Николай Иванович**, д.физ.-мат.н., проф., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

**Стоян Юрий Григорьевич**, чл.-кор. НАНУ, д.т.н., проф., Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины

**Филатов Валентин Александрович**, д.т.н., проф., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

**Krasowski Eugeniusz, dr., hab.**, Польская академия наук, отдел в Люблине

**Kusz Andrzej, dr., hab.**, Польская академия наук, отдел в Люблине

## **Ответственные секретари комитета**

**Иевлева Светлана Николаевна**, к.т.н., доц., Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

**Губницкая Юлия Семеновна**, к.т.н., асс. Харьковский национальный университет радиозлектроники, Украина

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ОПЫТ СОЗДАНИЯ, МОДЕЛИ, ИНСТРУМЕНТЫ, ПРОБЛЕМЫ

PACKING OF CONVEX POLYTOPES INTO A CUBOID OF MINIMAL VOLUME <i>Pankratov A.V., Romanova T.E., Chugay A.M.</i> .....	11
CONSEPTIONS AND DOMAINS OF E-GOVERNMENT PROJECT IN LIBYA <i>AlKilani M. Almabrouk, Kobzev V.</i> .....	13
OPTIMIZATION METHODS FOR THE SELECTION OF PROTECTIVE PRINTING COMPLEX <i>Zhernova P.</i> .....	15
THE MAIN DIRECTS OF ENERGY SAVING IN UKRAINE AND POLAND <i>Kobziev V., Krasowski E.</i> .....	17
INFORMARTION MODELS FOR DISRIBUTED FAULT-TOLERANT SYSTEMS <i>Kovalenko A. E.</i> .....	18
MULTILEVEL SIMULATION OF LOGISTICAL COMPLEXES <i>H. Zhivitskaya</i> .....	20
О ТРЕБОВАНИЯХ К СИСТЕМЕ РАДИОМОНИТОРИНГА НА БАЗЕ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ <i>Айтмагамбетов А. З., Бутузов Ю. А., Сатеров Н. М.</i> .....	22
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НАРУШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО БАЛАНСА В ОДНОМ КЛАССЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ <i>Альджаафрах М. Р., Наумейко И.В.</i> .....	24
СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДЕКЛАРАТИВНЫХ ЗНАНИЙ В ЦИФРОВОМ МАКЕТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОХРАНЫ ТРУДА <i>Арсирый Е.А., Маникаева О.С.</i> .....	26
640-КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ <i>Беляев А.А., Луханин А.А., Хажмурадов М.А.</i> .....	28
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ <i>Бескоровайный В.В., Мельничук Ю.В.</i> .....	30
ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ <i>Бескоровайный В.В., Настенко С.В.</i> .....	32
ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ <i>Бескоровайный В.В., Шевченко О.Ю.</i> .....	34
ФОРМИРОВАНИЕ МНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ РЕИНЖИНИРИНГА СИСТЕМ КРУПНОМАСШТАБНОГО МОНИТОРИНГА <i>Бескоровайный В.В., Подоляка К.Е.</i> .....	36
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦВЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦЕЛЕВЫХ СТРАНИЦ LANDINGPAGE <i>Бокарева Ю.С., Дейнеко Ж.В.</i> .....	38
МОДЕЛИ ЛОЯЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ <i>Васильцова Н.В.</i> .....	40
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СОРТИРОВКИ РЕБЕР ГРАФА ТРУБОПРОВОДНОЙ СЕТИ <i>Гавриленко И.А., Сенчук Т.С.</i> .....	42



ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАРКИ СВЕРХОДНОРОДНЫХ ПОРОШКОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ» В ПРО «СТМ» Гордашник К.З., Кобзев В.Г., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н. ....	44
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ФИШИНГ АТАК Дейнеко Ж.В. ....	46
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОГНОЗУВАННЯ Дмитренко А.О., Ульяновська Ю.В. ....	48
МОДЕЛЬ СИНТЕЗУ ОПИСУ РАЦІОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ Євланов М.В., Васильцова Н.В., Панфьорова І.Ю. ....	50
МЕТОДЫ АНАЛИЗА СФОРМУЛИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ Евланов М.В., Неумывакина О.Е. ....	52
ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ СЛУЖБИ ДОСТАВКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРВІСУ “ЯНДЕКС.ПРОБКИ” Євстрат Д. І., Гарагатий І. Д. ....	54
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЕКТИВАННЯ ПРОГРАММНИХ КОМПЛЕКСОВ С ПРИМЕНЕНІЕМ СИСТЕМ МОДЕЛІВАННЯ Иванов В.Г., Скорик И.И. ....	56
ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЕЙ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ Иевлева С.Н., Иевлев Е.С. ....	58
РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ УНІВЕРСИТЕТУ НА ОСНОВІ ХМАРОВИХ СЕРВІСІВ Карасюк В.В., Кобзев В.Г. ....	60
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАШУМЛЕННЫХ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ РЯДОВ Иванисенко И.Н., Кириченко Л.О., Хабачёва А.Ю. ....	62
О ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАКАЗОВ Кобзев В.Г., Лукьянова В.А., Морозова Л.Ю. ....	64
ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН Лукьянова В.А. ....	66
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ НА МИНИМАЛЬНО И МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ РАССТОЯНИЯ В ЗАДАЧАХ БАЛАНСНОЙ КОМПОНОВКИ Коваленко А.А. ....	68
ЗАДАЧА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНІВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ Ковалшин О.С. ....	70
МЕТОД ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ У ПЕДАГОГІЧНІЙ КВАЛІМЕТРІЇ Козлов В.С., Новикова О.О., Кобзев В.Г. ....	72
НЕДООПРЕДЕЛЁННЫЕ МОДЕЛИ КАК НАИБОЛЕЕ ТРУДОЁМКИЙ ЭТАП В СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ АЛГОРИТМОВ В SCADA-СИСТЕМАХ Кузнецова Ю. А. ....	74
О МЕТОДАХ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ Лановой А.Ф., Лановой А.А. ....	76

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ В РАМКАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ <i>Левыкин В.М., Евланов М.В.</i> .....	78
ИССЛЕДОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Литвиненко А.Н., Губницкая Ю.С.</i> .....	80
РОЛЬ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ <i>Маламан А. Ф.</i> .....	82
МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИКА РАБОТ С УЧЕТОМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ <i>Мищеряков Ю.В., Хряпкин А.В., Кобзев В.Г.</i> .....	84
МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ТЕСТОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ <i>Мисник Л.Д.</i> .....	86
РАЗРАБОТКА ГРАФОВ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ <i>Невлюдов И.Ш., Евсеев В.В., Милютин С.С.</i> .....	88
КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА <i>Носова Я.В., Семенец В.В., Кононенко Т.С., Фарук Х.</i> .....	90
О ФАКТОРАХ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ <i>Омаров М.А., Мурадова В.Х.</i> .....	92
ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭНТРОПИЯ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА ДОКУМЕНТОВ В SERP ВЕДУЩИХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ ХАРЬКОВА <i>Олейник С.В., Друбецкой А.С.</i> .....	94
МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ NOSQL БАЗЫ ДАННЫХ <i>Панферова И.Ю.</i> .....	96
ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ <i>Прохоров В.П., Прохоров А.В.</i> .....	98
ПРОБЛЕМА И ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ В КОНДЕНСАТНО-ПИТАТЕЛЬНОМ ТРАКТЕ ЭНЕРГОБЛОКА В ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ <i>Ребезюк Л.Н., Ребезюк Е.Л., Елецкий А.А.</i> .....	100
ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАНЬ МАЯТНИКА ГРАФОАНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ <i>Семків О.М.</i> .....	102
ОСНОВНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА <i>Сердюк Н.Н.</i> .....	104
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ <i>Солонская С.В.</i> .....	106
СИНТЕЗ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ) <i>Чайников С. И., Солодовников А. С.</i> .....	108
КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ДОСТУПОВ <i>Тьмкович М.Ю., Аврунин О.Г., Жахед Драуиль</i> .....	110

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ <i>Филатов В.А.</i> .....	112
МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ <i>Хажмурадов М.А., Попова Л.Н., Хасамбиев И.В., Хаджиева Л.К.</i> .....	114
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ДВУМЕРНЫХ АЛЬФА- УСТОЙЧИВЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН <i>Шергин В.Л.</i> .....	116
МЕТОДИ І МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИБОРУ ПРІОРИТЕТІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ В НАЦІОНАЛЬНИХ ФОРСАЙТ- ДОСЛІДЖЕННЯХ <i>Шостак І.В., Данова М.О.</i> .....	118
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ <i>Шубин И.Ю., Кириченко И.В., Карманенко О.А.</i> .....	120
"УМНЫЙ ДОМ" – ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО <i>Авдеев Д. А.</i> .....	122

**Секция 2 СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ,  
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

ФАЗОВІ ПОРТРЕТИ КОЛИВАНЬ НАДРЕСОРНОГО ВАНТАЖУ, СПРИЧИНЕНИХ ПРОФІЛЕМ ШЛЯХУ „ОДИНИЧНИЙ БУГОР” <i>Адашевська І.Ю.</i> .....	124
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СМЕЖНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ С НЕСКАЛЯРНЫМ ЦЕЛЕВЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ <i>Александров О. И., Жуковская Т. Е., Баро Бандия</i> .....	126
МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОТКЛЮЧЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Бандурин И.И.</i> .....	128
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ <i>Бредіхіна В.Л.</i> .....	130
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СПРВ ПРИ БОЛЬШОМ ЧИСЛЕ АКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ <i>Дядюн С.В.</i> .....	132
СУЧАСНІ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМ БУДИНКОМ» <i>Невлюдов І.Ш., Пономарьова Г.В., Волкова М.О.</i> .....	134
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИЧЕСКОМ УЧЕТЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА <i>Пономарев Ю.В., Бондарев С.А., Данильченко А.П.</i> .....	136
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ НА ОСНОВАНИИ МЕТОДОВ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ <i>Пособчук А. В.</i> .....	138
ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ <i>Тевяшев А.Д., Матвиенко О. И.</i> .....	140
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ	

КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ <i>Тевяшев А. Д., Никитенко Г. В., Матвиенко О. И.</i> .....	143
СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗПРОВОДА <i>Тевяшев А.Д., Асаенко Ю.С.</i> .....	146
<b>Секция 3 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ РАБОЧЕЙ КАРТЫ ОФИЦЕРА <i>Горбунов В.И.</i> .....	149
ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОРТАЛА ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ РЕГИОНА <i>Ткаченко В.Ф., Губа Н.И.</i> .....	151
ОБРАБОТКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ <i>Дудинова О.Б.</i> .....	153
НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ В ІНДУСТРІЇ ТУРИЗМУ <i>Пасічник В.В., Савчук В.В.</i> .....	155
ОЦЕНИВАНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ РОБОТОМ <i>Сорокин А.Р., Удовенко С.Г.</i> .....	157
<b>Секция 4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ</b>	
RESEARCH OF DYNAMICS OF THE FINANCIAL TIME SERIES USING THE METHOD OF RECURRENCE PLOT <i>Kobytska Yu., Storozhenko O.</i> .....	159
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ТРЕБОВАНИЙ К РЕИНЖИНИРИНГУ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ <i>Новицкая Е.Г.</i> .....	161
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ КОРПОРАТИВНОМ РЕИНЖИНИРИНГЕ <i>Железко Б.А.</i> .....	163
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ <i>Железко Б.А., Кондратенко О.Б.</i> .....	165
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ <i>Колесник Л.В., Вивденко С.А.</i> .....	167
ИНФОРМАЦИОННЫЙ АУДИТ В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ АУДИТА КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ПРОЦЕДУР СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ <i>Подгорная Г.Н.</i> .....	169
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОНКУРЕНТНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ <i>Альрефаи В. А., Наумейко И.В.</i> .....	171
КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ <i>Синявская О.А., Булова А.Д.</i> .....	173

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КОМАНД <i>Пономарева С.В.</i> .....	175
ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ <i>Ткаченко В.П., Бізюк А.В.</i> .....	177
Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИГРАФИИ	
MANIPULATED DIGITAL IMAGE IN A MODERN VISUAL CULTURE <i>Gurieva N., Guryev I.</i> .....	179
OPTIMAL PLACEMENT PROBLEM IN PRINTING PRODUCTION <i>Grytsay D., Shekhovtsov S.</i> .....	181
РОЗВИТОК ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ЗАХИЩЕНОЇ ЕТИКЕТКИ <i>Бізюк А.В.</i> .....	183
МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ИЗДАНИЯ <i>Бизюк И.Г.</i> .....	185
СПЕЦИФІКА ОФОРМЛЕННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ЗАМОВЛЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ASYSTEM <i>Бондар І.О.</i> .....	187
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОЛОЖУВАЛЬНИХ РОЗЧИНІВ З АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ <i>Величко О. М., Розум Т. В.</i> .....	189
ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ НАПРЯМУ «ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНА СПРАВА» В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ <i>Веретільник . І., Соломаха М. В.</i> .....	191
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦИФРОВУВАННЯ СТАРОДРУКІВ ТА РІДКІСНИХ ВИДАНЬ У БІБЛІОТЕКАХ ВНЗ УКРАЇНИ <i>Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.</i> .....	193
ОЦЕНКА СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ <i>Григорьев А.В.</i> .....	195
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКРЕПЛЕНИЯ КРАСКИ НА БУМАГЕ <i>Григорьева О.В.</i> .....	197
ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНОК РІВНЯ БЕЗПЕКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ <i>Дурняк Б.В., Майба Т.М.</i> .....	199
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ <i>Дурняк Б.В., Кляп М.М.</i> .....	201
ВПЛИВ СКЛАДУ ЗВОЛОЖУВАЛЬНОГО РОЗЧИНУ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЙОГО ПОКАЗНИКІВ <i>Золотухіна К. І.</i> .....	203
АНСАМБЛЬ ГНУЧКИХ ФУНКЦІЙ ПРИНАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ГРУП РІВНИХ <i>Кулішова Н.С.</i> .....	205
ПРИНЦИПЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УДАЛЕННЫХ ИЗДАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМ <i>Левыкин И. В., Андропова Е. С.</i> .....	207

СЕНСОРНІ МЕТОДИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТИЗАЦІЇ ДРУКАРСЬКИХ ВІДБИТКІВ <i>Петрик Б., Котмальова О., Грузінова І.</i> .....	209
АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОВНОВАЖЕННЯМИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ДОКУМЕНТООБІГУ <i>Сабат В. І.</i> .....	211
ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІЧНИХ СПОТВОРЕНЬ У СУЧАСНИХ ФОРМОВИВІДНИХ ПРИСТРОЯХ <i>Скиба В. М., Зоренко Я. В.</i> .....	213
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРОФІЛЮ ОДИНИЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ НА КОЛИВАННЯ ВІЗКА У ПОЗДОВЖНІЙ ВЕРТИКАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ <i>Сухарькова О.І.</i> .....	215
ГЕОДЕЗИЧНІ ЛІНІЙ - ЯК МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХУ РУХОМОГО ОБ'ЄКТА СЕРЕД ПЕРЕШКОД <i>Табакова І.С.</i> .....	217
ОСОБЛИВОСТІ ОПРАЦЮВАННЯ ВІДЕО ДЛЯ ПОТРЕБ МУЛЬТИМЕДІА <i>Тернавський А.М., Хамула О.Г.</i> .....	219
МЕТОД КОРЕКЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНИХ СПОТВОРЕНЬ ЗОБРАЖЕНЬ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ <i>Тимченко О.В., Кульчицька І.О., Тимченко О.О.</i> .....	221
ПРОЦЕСИ РАЗРАБОТКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ <i>Ткаченко В.Ф., Юров Н.П.</i> .....	223
ОПТИЧНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ В DJVU-ДОКУМЕНТАХ ДЛЯ ОЦИФРУВАННЯ СТАРОДРУКОВАНИХ ВИДАНЬ <i>Цімер О.Б.</i> .....	225
ХУДОЖНЯ ЦІННІСТЬ І ЗАХИСТ ВІД ПІДРОБОК КОШТОВНИХ ПАПЕРІВ <i>Челомбитько В.Ф.</i> .....	227
<b>Секция 6. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b>	
МОДУЛЬ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Анохин М.А.</i> .....	229
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ БЕСКОНТРОЛЬНОГО РАЗВИТИЯ 3D-ПЕЧАТИ <i>Самокиш В. В., Сучкова Н. К., Ковшарь Е. А.</i> .....	231
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MATERIAL DESIGN В МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОЕКТАХ <i>Вовк А.В., Некрасова Н.Н.</i> .....	233
ПРОБЛЕМИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ <i>Завгородня О. С.</i> .....	235
КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СВЯЗЕЙ МЕЖДУ КРИТЕРИЯМИ КАЧЕСТВА МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОДУКТОВ <i>Пушкарь А.И., Браткевич В.В.</i> .....	237
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНИМАЦИИ В ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСАХ <i>Кравцов В.В., Губницкая Ю.С.</i> .....	239
ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ <i>Сучкова Н. К.</i> .....	241
КРОСС-МЕДИЙНЫЙ ПОДХОД В ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ <i>Челомбитько В.Ф.</i> .....	243



Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ:  
ОПЫТ СОЗДАНИЯ, МОДЕЛИ, ИНСТРУМЕНТЫ, ПРОБЛЕМЫ

PACKING OF CONVEX POLYTOPES INTO A CUBOID OF MINIMAL  
VOLUME

*Pankratov A.V., Romanova T.E., Chugay A.M.*

*Institute for Mechanical Engineering Problems  
of the National Academy of Sciences of Ukraine*

Optimal packing problem is a part of operational research and computational geometry. It has a wide spectrum of applications in modern biology, mineralogy, medicine, materials science, nanotechnology, robotics, pattern recognition systems, control systems, space apparatus control systems, as well as in the chemical industry, power engineering, mechanical engineering, shipbuilding, aircraft construction, civil engineering, etc. At present, the interest in finding effective solutions for packing problems is growing rapidly. This is due to a large and growing number of applications and an extreme complexity of methods used to handle many of them.

These problems are NP-hard, and, as a result, solution methodologies generally employ heuristics, see, e.g., [1]. Some researchers develop approaches based on mathematical modeling and general optimization procedures, see, e.g., [2].

We consider a practical problem of packing a collection of a given non-identical convex polytopes into a cuboid of minimal volume. Our approach is based on mathematical modeling of relations between geometric objects and thus reducing the packing problem to a nonlinear programming problem. To this end we use the phi-function technique (see, e.g., [3]) for analytic description of objects placed in a container taking into account their continuous rotations and translations. At present phi-functions for the simplest 3D-objects, such as parallelepipeds, convex polytopes and spheres have been constructed (see, e.g., [4]). Some of phi-functions (especially for 3D-objects, i.e. polytopes) happen to be rather complicated, analytically (involve a lot of radicals, operations of maximum), and difficult in practical use (to apply NLP-solvers).

In this paper we apply the concept of phi-functions, extending their domains by including auxiliary variables. The new functions, called quasi-phi-functions, can be described by analytical formulas that are substantially simpler than those used for phi-functions, for some types of objects, in particular, for polytopes. In addition we construct an adjusted phi-function for describing distance constraints for a pair of polytopes.

One way to tackle the packing problem is use the existing phi-functions for rotating polytopes [4]. In the paper we propose alternative way to solve the problem which is based on quasi-phi-functions [5], is capable of finding a good local-optimal solution in reasonable computational time. The use of quasi-phi-functions, instead of phi-functions, allows us to simplify non-overlapping, as well as, to describe distance



constraints, but there is a price to pay: now the optimization has to be performed over a larger set of parameters, including the extra variables used by our new functions, but this is a small price. We derive quasi-phi-functions (adjusted-quasi-phi-functions) for an analytical description of non-overlapping, containment and distance constraints in the problem. We propose a mathematical model as a nonlinear programming problem by means of quasi-phi-functions and develop a solution algorithm, which involves a fast starting point algorithm and efficient local optimization procedures. We provide our computational results for some new instances and several instances studied before.

Figure 1 illustrates local optimal placement of convex polytopes into a cuboid container.

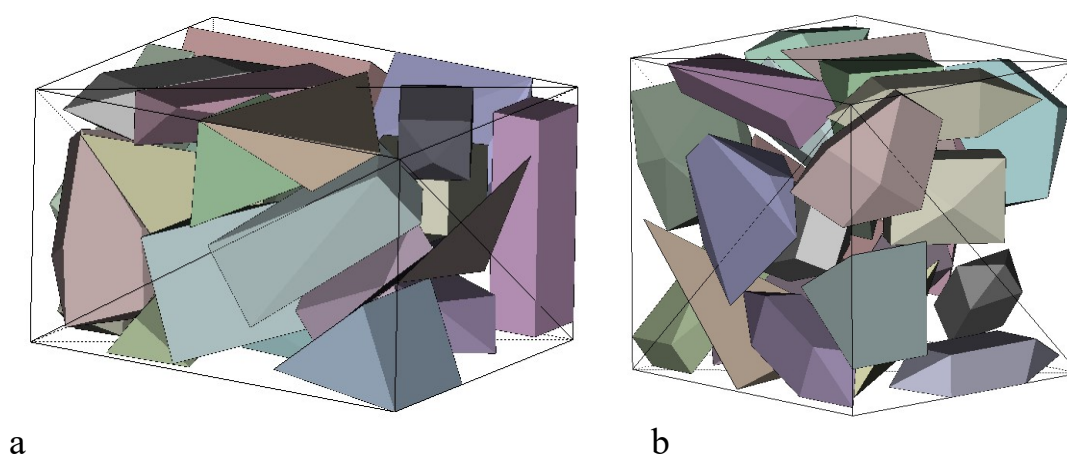


Fig.1. Local optimal placement of convex polytopes:  
a) without distance constraints;  
b) with distance constraints

We believe our tools of mathematical modeling and optimization algorithm are more flexible and efficient than other techniques.

1. Egeblad J. Translational packing of arbitrary polytopes/ Egeblad J., Nielsen B.K., Brazil M. // *Comp. Geom.*–2009. – 42(4).–pp. 269–288.
2. Fasano G. A. Global Optimization point of view for non-standard packing problems /Fasano G. A. // *J. Glob. Optim.* – 2013. –№ 55(2). – P. 279–299.
3. Chernov N. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem/ Chernov N., Stoyan Y., Romanova T. // *Comput. Geom. Theory and Appl.* –2010. –№ 43(5) . – pp. 535–553.
4. Stoyan Y., Chugay A. Mathematical modeling of the interaction of non-oriented convex polytopes / Stoyan Y., Chugay A. // *Cyber. and Syst. Anal.*–2012.– 48 (6),–pp. 837–845.
5. Stoyan Y. Quasi-phi-functions and optimal packing of ellipses / Stoyan Y., Pankratov A., Romanova T. // *J. of Glob. Optim.* –DOI 10.1007/s10898-015-0331-2.





## CONSEPTIONS AND DOMAINS OF E-GOVERNMENT PROJECT IN LIBYA

*AlKilani M. Almabrouk, Kobzev V.*

*Kharkov National University of Radio Electronics,*

E-Government idea includes fast and improved citizen service from a quantitative and qualitative point of view, as well as the restructuring and reengineering of the providing organization and its services. E-Government is the use of information and communication technologies (ICTs) to improve the activities of public sector organizations. E-Government or electronic government, also known as e-gov, digital government and online government is a governance method based on use of internet technology as a platform for exchanging information, providing services and transacting with citizens, businesses, and other arms of government.

On the other hand, we can say that E-government is improving governments' way to provide services electronically and revitalizing the relationship with citizens and business. This reform process is not simply about computerizing a government system; rather it is the ability to use technology: "to achieve levels of improvement in various areas of government. There for Appling of e-government itself goals because it achieving the tool for public sector.

The main issues of development e-government identified in three next steps.

**The first step (*Internal*):** The government's aim to use of information and communication (ICTs) to provide, public services electronically to improve government efficiency and meet citizen expectations and facilitate economic development.

**The second step (*External*):** Government opens up new possibilities to be more transparent to citizens and businesses also began to have new features, such as: being community-owned; showing increased competitiveness; being more decentralized and market-oriented.

**The third step (*Relational*):** It is about the reengineering processes needed to change the existing design of government organizations.

Vertical and horizontal integration of services can be realized, enabling the integration of information and services from various government agencies to help citizens and other stakeholders get seamless services. To build new management paradigms appropriate for the transformation to the information-based economy and society.

The main concept or goals of e-government cans describing in three key:

- Making internal administrative processes more efficient and effective.
- Provide a greater access to government information and activities.
- The continuation of the development of e-government services.

E-government as described by the World Bank it involves various activities and stakeholders and also serves different groups of people, sectors, and organizations in a variety of domains. E-government identified next distinct domains for e-government interaction.

1. Government-to-Citizen or Government-to-Customer (**G2C**) dimension has the following objectives:



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

- To provide one-stop, online, access to information to individuals.
- Citizens can be able to find what they need easily.
- Building and enhancing trust.

2. Government-to-Business (**G2B**) dimension has the following objectives:

- Providing one - stop access to information in order to facilitate business development.

- Don't need to report the same data multiple times to multiple agencies.

3. Government-to-Government (**G2G**) dimension has the following objectives:

- G2G make all the levels of government to work together to be easily and better serve the needs of citizens and businesses.

- G2G reduces the fractured nature of individual department and agencies.

- Changing the culture of the community service from reactive to proactive.

4. Government-to- Employees (**G2E**) dimension has the following objectives:

- Collaboration with other government employees anytime and anywhere.

Improved intra-agency information-sharing and team collaboration.

The second conceptual model reviewed is the Focal Domains for eGovernment Initiatives. According to this model, there are three main domains of e-government, illustrated in Figure 1. These domains are: Improving government processes:

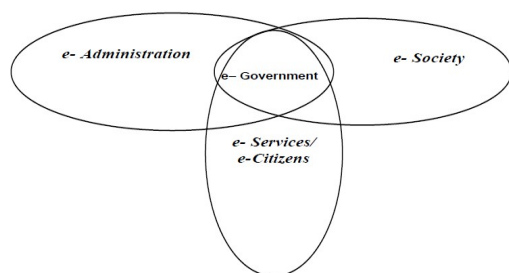


Figure 1 - E-Government domains

eAdministration; Connecting citizens: eCitizens and eServices and Building external interactions: eSociety. Respectively, these particularly address the problems that government is too costly, too inefficient and too ineffective (e-administration) too self-serving and too inconvenient (e-citizens and e-services), and too insular (e-society).

The main purpose of the e-administration is to improve the internal workings of the public sector by cutting process costs, managing process performance, creating strategic connections within government bodies. E-service initiatives focus mainly on improving the relationship between the government and its citizens by increasing the information flow between them which involves two-way communication and improving the service levels of government towards its citizens. E-society initiatives extend the previous e-services domain by focusing on institutional stakeholders, such as private sector service providers, other public agencies, and not-for-profit and community organizations. In addition, e-society focuses on building long lasting partnerships and socio economic community.

E-government is linked with the use of ICT like computer network, computers and internet access. ICT can play a big role in the strategic development of countries. European Commission considers “a modernized ICT enabled government is crucial to promote the growth and competitiveness of the European knowledge society”. According to the e-government and e-readiness survey of **UN (2014)** most countries around the Arab world, like in many developing regions, are continuing progressing and developing e-government services.



## OPTIMIZATION METHODS FOR THE SELECTION OF PROTECTIVE PRINTING COMPLEX

*Zhernova P.*

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

The problem of selection of protective printing technologies to hinder the unauthorized reproduction (faking) has been discussed in. Tend to emphasize the creative nature of the solution of this problem and the need for cooperation with an expert in this field.

In addressing the specific problems of optimization researcher must first select a mathematical method by which it will be possible to get the final result with the least computational cost, or such that will provide the greatest amount of information about the desired solution [1]. The choice of method is largely determined by the formulation of the optimization problem and mathematical model of the object of optimization.

We formulate the problem of optimizing the parameters of the security printing complex follows [2].

Let the values of the protective complex, i.e. a list of the technologies used to protect products from counterfeiting printing is some set X. We select a subset of the plurality of  $x$ :  $x \in X$ , which represent the parameters of the complex, potentially applicable in this case. For example, the use of sticker printing microtext with the usual definition, high-resolution micro text, microimages - the parameters of the complex, which belong to the set X, while Orlov printing or irisdruck this set do not belong.

In this case, the parameter set corresponds to the presence (absence) of a technology protection and printing can be represented as

$$\{x_i \geq 0; x_i \in \{0, 1\}; i = \{1, n\}\}.$$

We make up for the task of integral security products (the objective function). In this case  $x_{ij}$  will be parameters that need to determine on the basis of maximizing the aggregate level of protection. The correctness of this is shown in the background and is based on the fact that the conjunction logic function can be interpreted as the sum of the corresponding components in the arithmetic sense.

$$R_{инт} = R_1 x_1 + R_2 x_2 + \dots + R_n x_n = \sum_{i=1}^n R_i x_i \rightarrow \max,$$

$$R_{инт} = \sum_{i=1}^N A_i \sum_{j=1}^M R_{ij} x_{ij} \rightarrow \max.$$

$$C = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max$$

$$A = \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq A_0.$$

(1)

General problem of linear programming to select the parameters that determine the range of printing protections may look like a formula 1.



In solving this problem for specific results will display the values of the vector applied in the protective complex technologies, expressed by binary values ("1" - the technology is enabled, the "0" - the technology is not included). However, an analysis algorithm for solving linear programming problems indicate the unilateral nature of this method of optimization with respect to the chosen direction of its application - the process of selection of printing elements of a comprehensive protection. The essence of this shortcoming is that the above statement of the problem is possible to select a number of similar low-cost security technologies, which are based on the same technological principles.

Thus, we consider it appropriate to supplement the problem of optimizing the parameters of a comprehensive selection of printing protection taking into account the technological series by introducing an additional condition - each process number should be presented to only one protection technology.

$$\sum_{j=1}^M x_{ij} = 1, \quad (2)$$

for each  $i$ -th row process.

Statement of the problem remains the same for all types of printing products, but is supplemented by the condition shown by the expression 2.

As a result, the general problem of linear programming to select the parameters that determine the range of printing protections may look like [3]

$$\begin{aligned} R_{инт} &= \sum_{i=1}^N A_i \cdot \sum_{j=1}^M r_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max, \\ C_{инт} &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M c_{ij} \cdot x_{ij} \leq C_0, \\ \sum_{j=1}^M x_{ij} &= 1 \mid \forall i = 1, N. \end{aligned} \quad (3)$$

In this paper we were shown methods of optimization. A study was conducted with the help of which was supplemented with the optimization problem into account technological series that further provide maximum protection in choosing the printing industry. Also taken into account was the index increased cost of the finished product, and then was put more precisely linear programming problem.

[1] Жернова П.Е. Алгоритм решения задачи комплексной защиты для полиграфической продукции / П.Е. Жернова // Мат. науч. конф. «интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта», 25-28 мая 2015. – Железный Порт, 2015 – С. 192-193

[2] Philips G.K. Combining nanocharacter printing, digital watermarking and UV-Coded taggents for optimal machine-readable security // SPIE proc., Conference on Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques V, 4677, 2002. – P. 150–158.

[3] Крючковский В.В. Введение в нормативную теорию принятия решений. Методы и модели: монография / В.В.Крючковский, Э.Г.Петров, Н.А.Соколова, В.Е.Ходаков; под ред. Э.Г.Петров. – Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 284 с.



## THE MAIN DIRECTS OF ENERGY SAVING IN UKRAINE AND POLAND

*Kobziev V.<sup>1</sup>, Krasowski E.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>- *Kharkov National University of Radio Electronics,*

<sup>2</sup>- *Polish Academy of Sciences, Department of Lublin*

In modern conditions, the country is not enough secured proper-governmental primary fuel and energy resources, while searching for affordable and quality of external energy sources are actively introducing energy-saving technologies and develop a system for the use of alternative and renewable energy sources.

Primary energy resources in Ukraine and Poland are: coal, lignite, crude oil, natural gas, hydropower. Nuclear energetics plays an important role in energy production in Ukraine. The construction of nuclear power stations in Poland has only just begun. Electrical energy is a secondary form of energy that may produced from almost any other kind of energy, and most simply delivered to the desired site of use in the country. Another kind of secondary energy - the heat - produced near the place of its consumption. The state of economy, energy and the environment in both countries leads to increased use of biomass, solar and wind energy.

Differences in the cost of production (purchase) of primary and secondary energy resources, the structure of their consumption by economic sectors (industry, utilities and the public sector, population, transport, agriculture) determine the levels of their importance in terms of percentage in each of the two countries in specific segments time. Modern mathematical techniques allow us to construct and analyze energy consumption patterns of the two countries and its change in time.

Using statistics provided information and measurement, analytical and control systems in the energy sector in Ukraine and Poland, it enables to identify the main areas of energy saving with the differences in the levels of their priorities: implementation of economically feasible energy-saving technologies, replacement of energy-consuming equipment more cost-effective; restructuring of the industrial and municipal sectors to reduce their energy consumption; restructuring of power generating facilities to make them more maneuverability and reduce the consumption of primary energy sources; energy loss reduction in magisterial and utility networks; creation of complex automated systems of accounting and control of energy consumption at the sites of various economics sectors; actively informed about the progress of implementation of energy saving measures.

In order to implement each direction it is necessary to create specialized information systems for them support as part of an overall control system by energy supplies and energy consumption in each country, taking into account the processes of developing mutual supplies of energy resources.

The effectiveness of each from these directions will be different one from other in each of the two countries and these differences may be variates in time. Furthermore, the results of any from these directions may differ in some areas of the one same country. The greatest effect can be expected from their simultaneous and continuous development in international cooperation conditions.



## INFORMATION MODELS FOR DISTRIBUTED FAULT-TOLERANT SYSTEMS

*Kovalenko A. E.*

*National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*

The increasing complexity of distributed information systems has motivated researches to integrate the several technologies (cloud computing, NUMA), especially in hardware (virtualization, multi-core chips), Internet technologies (Web services, service-oriented architectures), distributed computing (clusters, grids), and systems management (autonomic computing, data center automation) [1,2]. Autonomic, fault-tolerant self-managing systems rely on the technical states of system units (hardware, software modules, services).

An entropy approach to system-level diagnosis in cloud distributed information systems is proposed. The structure of information-based model for such systems depends on cloud technology and graph model of system-level diagnosis. Every node (node) in graph can be considered as source of uncertainty for Shannon entropy. Thus messages are considered on subsets of node states and processes of channel data mining.

The distributed environment for system diagnosis in clouds may be classified in according to decentralized three-level cloud services classes (IaaS, SaaS, PaaS). Thus services may be considered as units in diagnosis models and interactions between them as a remote send-receive messages procedures, e.g. in client-server technologies. In IaaS diagnostic structures may be interpreted in VM's level. Test outcomes are given as running of special diagnostic procedures between interacted units. In PaaS developer may create software modules in his own operating system platform, adapted to process management. In SaaS consumers may use installed computer programs for services in the public, private, community, hybrid clouds.

Let us define the structure of distributed system by means of diagnostic graph  $G(V,E)$ , where  $V$  is the set of system autonomic units (elements, components, processes, nodes, vertices) and  $E$  is the set of directed links  $(v_i, v_j)$ ,  $v_i, v_j \in V$ , between these units[3]. Every graph  $G(V,E)$  may be decomposed on some regular sub graphs  $G_j$  - structures  $L_j$ , in such a way, that

$$G(V, E) = \bigcup_j G_j, \quad G_j = (V_j, E_j), \quad n_j = |V_j|, \quad V_j \subseteq V, \quad E_j \subseteq E, \quad V = \bigcup_j V_j, \quad E = \bigcup_j E_j$$

The chain, star and tree structures are the simple types of these structures. Diagnostic syndrome  $A_j = \{A_j^i\}$ ,  $|A_j^i| \leq |E_j|$ ,  $A_j^i = \{a_{xy} | \exists (v_x, v_y) \in E_j\}$  must be processed, where  $a_{xy}$  is the test result for a linked unit pair  $(v_x, v_y)$ . The most known models for determining of the  $a_{xy}$  are PMC and BGM [2]. For every chain  $L_j$  there is syndrome compatible set (SCS) of unit states for the given syndrome, given in next properties.

Lemma 1. The number of SCS for PMC 1 - chain structures with  $n$  elements is the MSA and is defined as  $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$ ,  $n \geq 2$ ,  $f_0 = 1$ ;  $f_1 = 1$ .

Lemma 2. The minimal number of SCS for PMC chain structure with  $n$  elements is  $n+1$



Diagnosis process (DP) is defined as a set of unit states (faulty, fault-free) for  $x, y, x, y \in V$  with the test result (outcome)  $c$  for test link  $(x,y)$ ,  $(x,y) \in E$  under model (PMC, BGM etc.). Base set  $S_0$  of unit states for link  $(v_x, v_y)$  is the Cartesian product  $S_0 = X \times Y$ . The set of states subsets  $Z, Z \subset S_0, Z \neq S_0, Z \neq \emptyset$  is used for generalized diagnosis model. Thus the pair of subsets  $(Z_1, Z_2): Z_1, Z_2 \in S_0, Z_1, Z_2 \subset S_0$  is given for test outcomes  $\{c_1, c_2\}$  for link  $(v_x, v_y)$ ,  $c_1, c_2 \in C$ , so that  $Z_1 \neq Z_2, Z_1 \cup Z_2 = S_0$  are satisfied. The pair  $DM = (Z_1, Z_2), |M_1| = k_1, |M_2| = k_2$  will be named as interaction diagnosis model (IDM) iff  $Z_1 \neq Z_2, Z_1 \not\subset Z_2, Z_2 \not\subset Z_1, Z_1 \cup Z_2 = S_0$ . The IDM models may be divided on subclasses  $MSD(k_1, k_2)$  with  $DM = (Z_1, Z_2), |M_1| = k_1, |M_2| = k_2$ :  $MSD(1,3), MSD(2,2), MSD(2,3), MSD(3,3)$ . All IDM models  $MSD$  named as class of the generalized diagnostic models:  $MSD = MSD(1,3) \cup MSD(2,2) \cup MSD(2,3) \cup MSD(3,3)$ . For example, PMC model belongs to  $MSD(3,3)$ , BGM model belongs to  $MSD(2,3)$ .

The system syndrome  $A = \{A_{ij}\}$  must be compatible with a given IDM. The identification of system states aims in defining the correspondent compatible state sets for elements from  $V$ .

The base set  $S_0$  of unit states (fault-free, faulty) for unit pair  $(x,y)$  may be designated as  $X_0, X_1, X_2, X_3$ . Let us define the test pattern as the number of state pairs for  $(v_x, v_y)$  for some test result. Thus for units  $v_x, v_y$  the admissible unit states set PSS are defined by Boolean functions: for 1 patterns  $(m(1), m(2), m(4), m(8))$ ; for 2-patterns  $(m(3), m(5), m(6), m(9), m(10), m(12))$ ; 3-patterns  $(m(7), m(11), m(13), m(14))$ . For example,  $m(9) = X_0 + X_3$

Pair of patterns for two test result is admissible for models  $MSD(1,3), MSD(2,2), MSD(2,3), MSD(3,3)$ , if it covers the base set  $S_0$ . Thus we have models.

Lemma 3. The admissible set of pattern pairs for interaction diagnosis models of  $MSD(1,3)$  is defined as:  $(m(8), m(7)), (m(4), m(11)), (m(2), m(13)), (m(1), m(14))$ .

Lemma 4. The admissible set of pattern pairs for  $MSD(2,2)$  are:  $(m(3), m(12)), (m(5), m(10)), (m(6), m(9))$ .

Lemma 5. The admissible set of pattern pairs for interaction diagnosis models of  $MSD(3,3)$  is defined as:  $(m(7), m(11)), (m(7), m(13)), (m(7), m(14)), (m(11), m(13)), (m(11), m(14)), (m(13), m(14))$ .

Lemma 6. The admissible set of pattern pairs for interaction diagnosis models of  $MSD(2,3)$  is defined as:  $(m(9), m(7)), (m(10), m(7)), (m(12), m(7)), (m(5), m(11)), (m(6), m(11)), (m(12), m(11)), (m(3), m(13)), (m(6), m(13)), (m(10), m(13)), (m(3), m(14)), (m(5), m(14)), (m(9), m(14))$ .

Lemma 7. Class of interaction diagnosis models includes 25 models.

The Shannon entropy for these models is given. These probabilistic information measures is basis for structure comparison of these models.

[1] Cloud computing : principles and paradigms / edited by R. Buyya, J. Broberg, A. Goscinski. - Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.-637 p.

[2] Kovalenko A.E. Distributed information systems / Kovalenko A.E.-Kyiv:NTUU "KPI", 2008.-244 p. (In Ukrainian)



## MULTILEVEL SIMULATION OF LOGISTICAL COMPLEXES

*H. Zhivitskaya*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics*

The main method of studying the functioning laws of logistical complexes, which include logistics information systems (LIS), is the simulation of logistical processes. In a broad sense, modeling is an imitation of studied processes no matter by what means it is secured. In practice, the modeling of complex systems that have to deal with the evaluation of the effectiveness of logistical complexes, there are two different approaches to the construction of models.

The first approach, which is essentially a simulation, involves modeling states of each element of the system from beginning to end the process. Let's conventionally call it "moving" modeling. Consolidation of information in such models occurs only at the output of the model. The advantage of "moving" models is in principle possibility to use all the information for research and for the organization of rational (optimal) operation of involved system. Disadvantages of "moving" modeling are associated with practical difficulties of detailed modeling of complex systems, which leads to the need for introduce a number of significant assumptions and, consequently, the loss of some information.

The second approach is that, in accordance with the hierarchical structure of involved system, where information of varying degrees of detail at different levels of information is used, the model of such a system is a hierarchical system models. Each model of a lower-level unit is the block of highest level model and linked it with a limited number of channels through which circulates already partially generalized information. This simulation is conventionally called "hierarchical". The advantage of these models is that the information used in them for quite a detailed analysis of logistical information of complexes at the lower levels of the model is applied to the highest levels in the form of summarized indexes. This scythes the information content circulated in the model, and therefore, simplifies it. Under the same level, details of background information "hierarchical" model are then much easier to "moving". Disadvantages of "hierarchical" models are associated with the loss of information, which occurs during its partial generalization at the lower levels of the model, and as a result, the inability to use the full information content to optimize the functioning of the whole system. Despite its disadvantages, the "hierarchical" modeling usually is a more effective method for complex systems studying, as it allows analyze research in a number of relatively particular problems, which are united by limited number of connections. Hierarchical model systems give us the opportunity to study each of the models separately, and each of the models is built by the same way. It consists of 3 major elements which are the block that models input information: control block and block modeling final control element.

Thus, functioning logistic complex model of any rank supposes the necessity of solving 3 major problems:

- 1) Modeling of input information according to the properties of the information complex element.
- 2) Modeling of the control element functioning.
- 3) Modeling of the final control element functioning.





Creation of functioning model of each of the logistic complex in general assumes the formulation and realization of “control law” in the model, during forming of which human activity plays a huge role, taking into account that human activity hardly can be exactly described and optimized.

Modeling of the work of the information and control final elements of the logistic complex is not a difficult task, but the reception of the distribution parameter law, which characterizes the result of functioning analytically has many difficulties because of complicatedness of the researched objects. If such model is built the reception of the necessary distribution laws with any given accuracy can be reached by using the statistical test method after processing of a special output realizations set which appear as a result of multiple modeling processes when the distribution laws of input parameters are given. When using the method you may not put unnecessary limits on the ongoing processes and consider the task to be done. Alongside with it we will examine the analytical methods mainly based on the linear theory of transformation of random variables and random functions. At the same time random variables and functions will be characterized by their numerical characteristics. In some cases the knowledge of numerical characteristics of random variables and random functions enables us to define the distribution laws of particular random variables, if the conclusions based on physical considerations and limiting probability theorems about the kind of distribution law can be made. The set of approximate analytical methods can be viewed as approximate economic efficiency theory.

Thus the primal problem of the economic efficiency research of the logistic complexes is receiving distribution laws of parameters characterized the result of their functioning possessing a goal of calculating the criteria of efficiency.

The basic research logistic complex method is the modeling of economic processes which consist of:

- Hierarchical model systems of certain complexes which have similar structure and linked to each other by a limited number of inputs and outputs.
- Modeling the functioning of each complex.

Calculating the performance of logistics centers is not an end in itself. Practical value of cost-effectiveness studies is the ability to analyze the impact of various factors on the cost-effectiveness of systems. The results of cost-effectiveness studies are used in two main ways:

- Study of the influence of technical parameters of logistics complexes on their cost-effectiveness with a view to bringing legitimate claims to the parameters of complexes and their choice in the design and modernization.
- Quantitative research methods of using logistic complexes with a view to making recommendations to improve the application, to develop rational (optimal) "control laws" complexes.

In solving the first problem more important to obtain comparative estimates. In solving the second problem focuses on "the laws of the control" of the complex, while the technical parameters can appear in the form of a relatively generalized averages. To solve this problem relatively greater importance is attached to the possibility of obtaining absolute estimates.



## О ТРЕБОВАНИЯХ К СИСТЕМЕ РАДИОМОНИТОРИНГА НА БАЗЕ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

*Айтмагамбетов А. З., Бутузов Ю. А., Сатеров Н. М.*

<sup>1</sup>*Международный университет информационных технологий, г. Алматы*

<sup>2</sup>*Институт космической техники и технологий, г. Алматы*

Эффективное управление использованием радиочастотного спектра невозможно без организации и осуществления действенного контроля за соблюдением всеми пользователями радиочастотного спектра установленных правил и ограничений. Важнейшее место в комплексе мероприятий по контролю занимают радиоконтроль и радиомониторинг, позволяющие получать данные о реальной электромагнитной обстановке и реальных характеристиках радиоэлектронных средств [1].

В настоящее время для радиомониторинга радиоэлектронных средств (РЭС), в основном, используются наземные станции радиоконтроля. Однако для больших по территории стран целесообразно использовать также низкоорбитальные малогабаритные (малые) космические аппараты (МКА), с помощью которых возможно осуществлять контроль параметров радиоизлучений и определять местонахождение радиопередатчиков.

В данном случае система радиомониторинга будет состоять из космического и наземного сегментов и выполнять комплекс функций:

- наблюдение поверхности Земли;
- сбор и регистрация на борту получаемой информации;
- передача с борта на наземные станции приема информации в режиме получения и с задержкой при накоплении данных на борту;
- сбор и обработка данных.

Из перечня общих задач службы радиомониторинга можно выделить ряд конкретных задач: радиопеленгация и определение местонахождения источника радиоизлучений; измерение мощности радиоизлучений; измерение частоты; измерение ширины полосы; анализ сигналов и опознавание передатчиков.

Областью радиомониторинга (ОРМ) является территория Республики Казахстан. ОРМ можно приблизительно ограничить географическими координатами 40-56 градусов северной широты и 46-88 градусов восточной долготы, что покрывает всю территорию Казахстана. При разработке Планов радиовещательной (РСС) и фиксированной спутниковых служб (ФСС) Международный союз электросвязи (МСЭ) рекомендовал определять территорию в виде эллипса, построенного по “контрольным точкам”.

Для построения зоны покрытия территории Казахстана национальным лучом использовалось программное обеспечение Graphical Interference Management System (GIMS, версия 5). В качестве исходных данных для работы программы использовались: орбитальная позиция спутника 56.4E; формула интерполяции – (- 3dB Ellipse); контрольные точки территории Казахстана.



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Характеристики зоны покрытия: орбитальная позиция 56,4E; точка прицеливания 65,73E; 46,40N; большая ось 4,58°; малая ось 1,76°; ориентация большой полуоси относительно ширины луча по уровню половинной мощности 177,45°; масштабная сетка 20°.

В настоящее время для решения задачи определения координат источника радиоизлучений (ИРИ) получили распространение многопозиционные пассивные радиолокационные станции (МПРЛС) [2].

Высокоточная координатная привязка МКА осуществляется с помощью навигационной системы ГЛОНАСС. Для определения координат ИРИ предлагается использовать разностно-дальномерный метод (РДМ).

Для измерения временных задержек используется алгоритм взаимной корреляционной обработки принятых сигналов, при этом не требуется непосредственно по отраженному сигналу определять дальность до объектов. Определение координат источника осуществляется по разности прихода сигналов на каждый из спутников, а сама разность прихода определяется из положения максимума взаимно-корреляционной функции сигналов.

Для определения координат ИРИ была составлена система уравнений для трех пар МКА, решения которой были получены с помощью программы MATLAB.

В соответствии с функциональными характеристиками системы спутникового мониторинга определены требования к составу комплекса наземного сегмента: станция управления и телеметрии; станция приема данных радиомониторинга; комплекс обработки и хранения данных радиомониторинга; распределенная сеть наземных станций радиоконтроля (сопряженная со спутниковым радиомониторингом).

На основе анализа были сформулированы требования к системе спутникового радиомониторинга территории Республики Казахстан:

1. Космический сегмент должен состоять из трех МКА. Местонахождение ИРИ определяется как результат пересечения двух гиперболоидов вращения и сфероида Земли [3].

2. Высота круговой орбиты спутников рекомендуется в пределах 700 – 900 км, от высоты орбиты зависит период обращения.

3. База должна быть одного порядка с высотой орбиты (700-1000 километров).

4. Необходимо обеспечить допустимую среднеквадратичную погрешность определения временных задержек прихода одинаковых реализаций сигнала на МКА.

5. Необходимо предусмотреть возможность исключения данных об ИРИ, находящихся на территориях соседних государств.

1. Справочник по радиоконтролю – Женева: МСЭ – 2002.

2. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация – М.: Радио и связь, 1993. – 416 с.

3. Вознюк В.В., Зайцев С.А. Космическая система радиотехнического мониторинга на основе группировки низкоорбитальных малогабаритных космических аппаратов. – Изв. Вузов Приборостроение, 2005, т. 48, №6



## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НАРУШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО БАЛАНСА В ОДНОМ КЛАССЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ

*Альджаафрах М. Р., Наумейко И.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В работе проведено исследование проблемы сосуществования двух видов в замкнутой и открытой экосистемах. Аналогичная модель описывает конкуренцию и кооперацию в системах любых взаимодействующих акторов без последствия, в частности, в экономике. Модель описана известной детерминированной системой из 2-х нелинейных дифференциальных уравнений [1], с использованием математического аппарата качественной теории дифференциальных уравнений. Показано, что модель предсказывает хаотические движения вблизи периодического решения.

Численные эксперименты с исходной и с преобразованной системами типа Вольтерра показывают, что синусоидальное воздействие на популяцию, например путем изменения скорости размножения одного или обоих видов, вследствие сезонных изменений пищевого рациона, приводят к хаотической динамике системы.

Аналогичные исследования проведены для дискретной модели, описывающей малые популяции. Результаты качественно совпадают с полученными для непрерывной модели.

Пользуясь вычислительными и графическими возможностями интегрированной математической среды MathCad, удалось численно подтвердить и наглядно представить хаотическую динамику системы, как в непрерывном случае (большие популяции), так и в дискретном случае, причем, в полном соответствии с теорией, для системы из двух уравнений хаос можно получить лишь вводя возмущение – третью ось, время. Для дискретных систем хаос возможен, как показано на Рис. 4.6, и в отсутствии возмущения.

Рассмотрим модель Лотка-Вольтерра с частотой возмущения  $\Omega$ , близкой к частоте предельного цикла системы без возмущений. Пусть абсолютная скорость размножения жертв имеет периодическую составляющую  $m \sin \psi$ , где  $\psi = \Omega t$ ,  $\Omega = \text{const}$ ,  $m = \text{const}$ , и при  $t = 0$ ,  $\psi = 0$ ,  $x^*$ ,  $y^*$  – координаты нетривиальной стационарной точки – центра для невозмущенной системы.

Уравнения запишутся так:

$$\begin{cases} d\xi/dt = -\gamma_1(x_*\eta + \xi\eta) + m \sin \Omega t \\ d\eta/dt = \gamma_2(y_*\xi + \xi\eta) \end{cases} \quad (1)$$

Случай невозмущенной системы – решение и фазовая траектория системы (1):

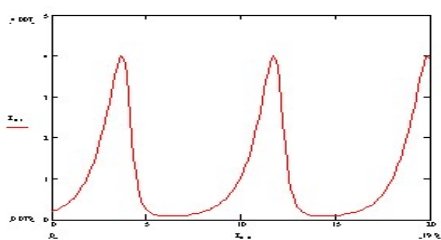


Рис. 1.

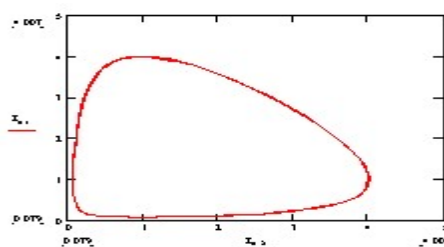


Рис. 2.

Для сравнения рассматриваются варианты синусоидальных возмущений с амплитудой  $m=0.15$  и частотами  $\Omega=1$  и  $\pi/5$ . Соответствующий график и его проекция подтверждают появление хаотических колебаний вблизи предельного цикла [2].

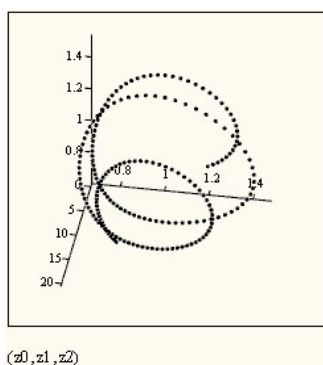


Рис. 3.

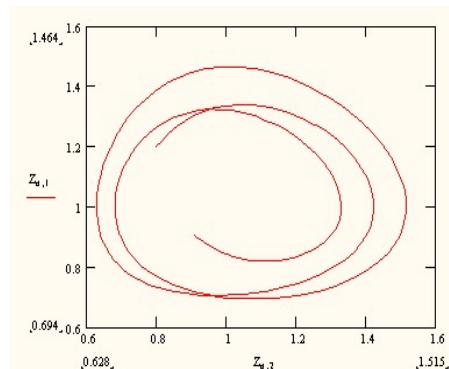


Рис. 4.

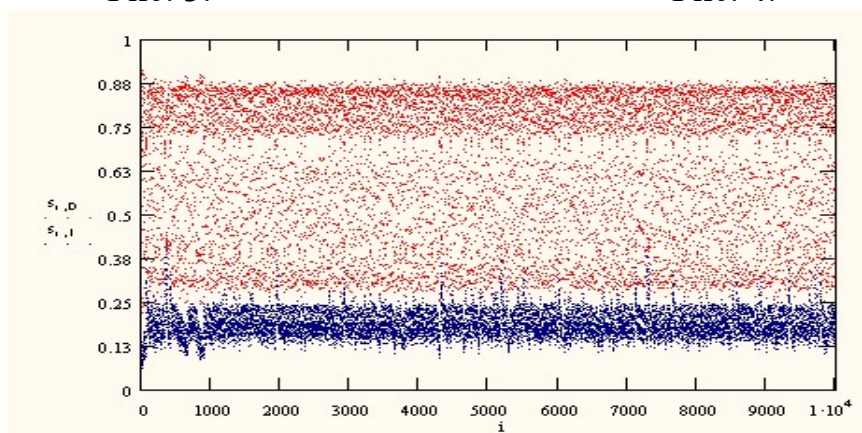


Рис. 5. Вверху рисунка – динамика «жертв», внизу – «хищников».

На рис.5 представлен случай малых популяций и результаты решения рекуррентного аналога системы Лотки-Вольтерра – дискретный вариант фазового портрета хаотической динамики обобщенной системы «хищник-жертва».

Вольтерра, В. Математическая теория борьбы за существование [Текст] / В. Вольтерра. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 288 с.

Альджаафрах, М. Р. Неустойчивость динамического балланса в системах Лотки-Вольтерра с возмущением правой части [Текст] / М. Р. Альджаафрах // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014.– Т. 2, № 4 (68).– С 47–50.



## СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ДЕКЛАРАТИВНЫХ ЗНАНИЙ В ЦИФРОВОМ МАКЕТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ОХРАНЫ ТРУДА

*Арсирый Е.А., Маникаева О.С.*

*Одесский национальный политехнический университет*

Известно [1], что решение об инициализации проектов охраны труда (ПОТ) принимается на основе анализа текущего состояния уровня организации и условий труда на предприятии по группам факторов (признаков). Для отражения текущего уровня организации и условий труда на предприятии и поддержки принятия решений по инициализации ПОТ предложено использовать цифровой макет предприятия на основе фреймовой модели базы знаний, которая включает: *декларативные знания* в виде моделей, отражающих уровень организации и условий труда на предприятии по группам факторов; *процедурные знания* в виде методов получения знаний, позволяющих проводить оценку потребности в инициализации ПОТ, а также сценария его проведения на основе введенных признаков состояния с учетом базы моделей. К таким признакам относятся численно определяемые уровни аэрозольного, электромагнитного, акустического, химического и биологического воздействия, ионизирующего излучения, микроклимата, освещенности и вибрации. Состояние условий труда оценивается как: «оптимальное», «допустимое», «вредное», «опасное» и «экстремальное». Исследования данных мониторинга производственной среды по группе условий труда показали, что такие данные являются слабоструктурированными и неопределенными, потому что собираются из различных источников, интерпретируются с помощью различных и не всегда связанных шкал и часто противоречат друг другу. А решение об оценке состояния условий труда на основе анализа таких данных, которое ЛПП принимает в ручном режиме, является неоднозначным и зависит от его квалификации [1].

Для проверки качества экспертных решений при инициализации ПОТ предложено использовать состоящую из 4-х этапов, методику автоматического извлечения декларативных знаний по группам организации и условиям труда в цифровом макете предприятия. На первом этапе ЛПП проводит экспертизу в ручном режиме. На втором этапе производится экспертиза в автоматическом режиме, в основе которой лежит классическая процедура самоорганизации слоя Кохонена. На третьем этапе производится сравнение результатов экспертиз в ручном и автоматическом режимах. Неудовлетворительные значения оценок, полученные в ручном режиме, передаются ЛПП для выполнения корректировки, после которой выполняется повторное проведение экспертизы в автоматическом режиме. Анализ значений ошибок 1 и 2-го рода до и после проведения корректировки (рис.1) показывает повышение относительной доли истинно-положительных ответов (TPR) в среднем на 20% и снижение на 50% доли истинно-отрицательных ответов (FPR) для всех групп условий труда [2].



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

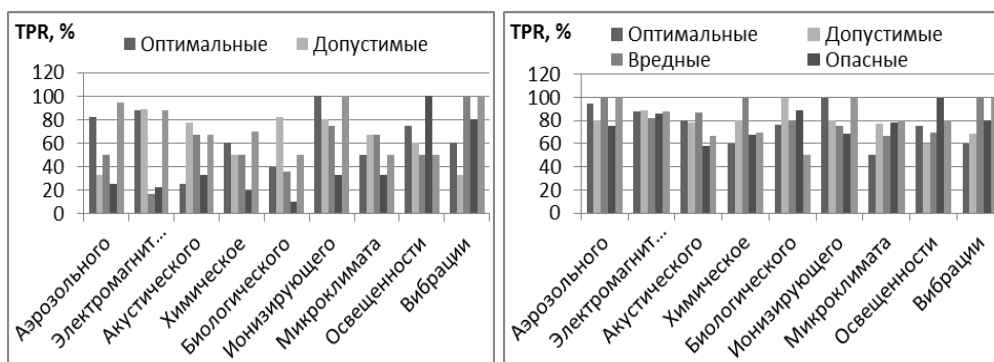


Рис.1. Сравнительные результаты доли истинно-положительных ответов до и после корректировки ЛПП

Полученные результаты подлежали сравнению с результатами извлечения декларативных знаний на основе нейронной сети обучаемого векторного квантования (LVQ) при инициализации проектов охраны труда. Сети LVQ состоят из однослойной архитектуры и настройки семантических весов, которые производятся в режиме обучения с учителем с элементами конкуренции по типу «победитель получает все».

Анализ значений ошибок 1 и 2-го рода до и после проведения корректировки показывает повышение относительной доли истинно-положительных ответов (TPR) в среднем на 15% и снижение на 30% доли истинно-отрицательных ответов (FPR) для всех групп условий труда. Сети LVQ не исключают субъективность значений эксперта.

*Вывод.* Сравнение методов извлечения декларативных знаний при инициализации проектов охраны труда доказывает необходимость использования методики автоматического извлечения декларативных знаний по группам организации и условиям труда в цифровом макете предприятия. Апробация предложенной методики для реальных данных по уровням аэрозольного, электромагнитного, акустического, химического и биологического воздействия, ионизирующего излучения, микроклимата, освещенности и вибрации показала повышение относительной доли TPR в среднем на 20% и снижение на 50% FPR для всех перечисленных групп условий труда, а результат моделирования сети Кохонена показывает повышение относительной доли TPR в среднем на 15% и снижение на 30% FPR.

1. Москалюк А.Ю., Маникаева О.С. Використання нейронних мереж для оцінки стану умов праці // Управління проектами: інновації, не лінійність, синергетика : Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції магістрантів, аспірантів та науковців. : [у 2т.]. // Відповідний за випуск П.О. Тесленко – Том 2. – Одеса : ОДАБА, 2014. – С. 147 – 149.

2. Арсирый Е.А., Антошук С.Г., Маникаева О.С. Автоматизация представления и извлечения декларативных знаний / Электротехнические и компьютерные системы № 19 (95), 2015 266 – 271.



## 640-КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Беляев А.А., Луханин А.А., Хажмурадов М.А.

ННЦ «Харьковский физико-технический институт»

Для непрерывного контроля температуры в большом объеме Li-ion батареи и измерения эффективности охлаждения батареи воздушным потоком разработана 640-канальная система регистрации температуры.

Система регистрации температуры состоит из датчиков температуры, многоканальных аналоговых мультиплексоров, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и персонального компьютера (PC). В качестве датчиков температуры могут использоваться датчики разного типа, в которых принцип преобразования основан на том, что измеряемая температура преобразуется в электрическую величину. Мы использовали датчики типа TMP36, терморезисторы Pt 100 и Pt 1000. На рис.1 представлена блок-схема 640-канальной системы регистрации температуры.

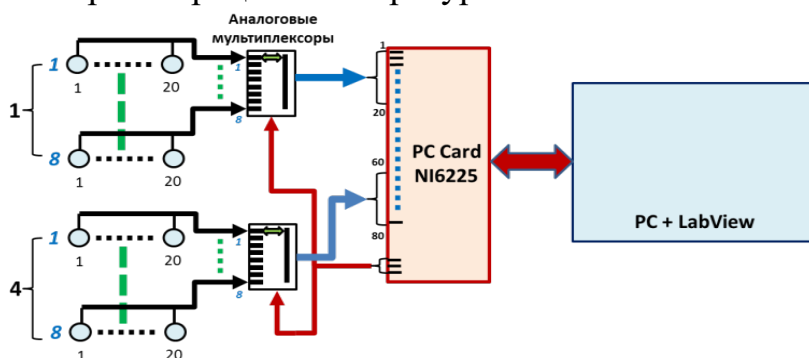


Рис. 1 – Блок-схема многоканальной системы регистрации температуры.

В качестве АЦП была использована PC карта NI PCI-6225, состоящая из 80-канального 16-разрядного АЦП, двух цифро-аналоговых преобразователей и цифровых портов. Максимальная скорость измерения АЦП для одноканального режима  $250 \text{ кГц}$ . Для  $N$ -каналов –  $250 \text{ кГц}/N$ . Для увеличения до 640 каналов измерения изготовлены 4 дополнительных 20-канальных аналоговых мультиплексора с коммутацией на 8 направлений. В 20-канальных мультиплексорах используются по 20 аналоговых мультиплексоров MAX4581.

Программное обеспечение системы регистрации температуры выполнено в среде LabView и обеспечивает сбор и обработку данных. Для детального анализа результатов, записанных в файл, используется дополнительная программа. Программа LabVIEW состоит из двух частей:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора;
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора.

Графический язык программирования, используемый в LabVIEW, основан на архитектуре потоков данных. Программное обеспечение LabView содержит набор драйверов для работы с различными приборами, ряд модулей





математической и логической обработки получаемой информации и элементов передачи, записи и визуализации этой информации.

Получаемые данные могут отображаться на дисплее в графическом режиме как для любого канала в виде отдельных последовательностей измеряемой величины, так и вместе для заданных каналов. Масштаб времени может позволить просматривать как каждое измерение, так и наборы измерений за длительное время. Это позволяет видеть шумы и медленный дрейф измеряемой величины. LabView может работать в сети и обеспечивает аналогичный контроль и управление устройствами с другого компьютера сети и интернета. А так как данные передаются в виде потока, то они могут независимо обрабатываться и на других компьютерах.

Для изучения тепловых характеристик процесса охлаждения Li-ion батареи воздушным потоком мы использовали матрицы из 20 датчиков TMP36, равномерно размещенных на поверхностях элементов Li-ion батареи. К каждому из аналоговых коммутаторов подключались по 8 таких матриц. Время измерения температуры всеми датчиками определялось количеством повторных измерений температуры каждым датчиком. Так при использовании 100 – 150 кратных измерений полное время измерения всеми датчиками составляет 5 – 8 сек. Повторы измерений могут устанавливаться не менее чем через 10 сек и в любом количестве. Такая скорость измерения позволяет измерять статические и динамические характеристики процесса охлаждения Li-ion батареи.

Погрешность измерения напряжения определяется не только погрешностями NI PCI – 6225, а и наличием электрических помех в измерительных цепях. Для подавления этих погрешностей использовалось усреднение 100 - 150 значений напряжений, полученных при многократных измерениях каждой температуры. Среднестатистическая погрешность измерения напряжения не превышает  $\pm 0.5$  мВ. Полная погрешность измерения напряжения на датчиках составляет  $\pm 3.2$  мВ в диапазоне входных напряжений  $\pm 10$ В. Используя датчики температуры TMP36 и калибровку их при средней температуре измерений, погрешность измерения температуры одним датчиком составляет не более  $\pm 0.8^\circ\text{C}$ . Для средней температуры поверхности элемента Li-ion батареи погрешность измерения с помощью 20 датчиков составляет не более  $\pm 0.1^\circ\text{C}$

С помощью 640 - канальной система регистрации температуры проведены исследования распределения температуры на поверхностях элементов сборки Li-ion аккумуляторной батареи для определения эффективности охлаждения батареи воздушным потоком [1]. Данная многоканальная система регистрации температуры может использоваться и для ряда других исследований.

1. Lukhanin, A. Investigation of Air Flow Cooling of Li-Ion Batteries[Text] / Alexey Lukhanin; Andrey Vyelyayev; Dmitriy Fedorchenko et al., // Proc. ASME. 56352; Volume 8B: Heat Transfer and Thermal Engineering, November 15, 2013, P. V08BT09A006, (6 p.)



## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ КОЛЛАБОРАТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

*Бескорвайный В.В., Мельничук Ю.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Количество доступной информации в компьютерных сетях (клиентских средах) стремительно увеличивается, многократно превышая возможности человека по ее переработке. Для ее предварительной обработки необходимо создание фильтрующих персонализированных систем. Одним из наиболее распространенных видов таких систем являются рекомендательные системы, представляющие собой приложения и технологии, формирующие советы и предложения для пользователей относительно интересующих их объектов [1].

Разрабатываемая рекомендательная система предназначена для поиска объектов, которые представляют определенный интерес для пользователя. Суть технологии ее работы может быть представлена следующим образом. Имеется список пользователей  $U = (u_1, u_2, \dots, u_m)$  и объектов  $I = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ . В ходе взаимодействия с системой пользователи знакомятся с объектами, формируя матрицу рейтингов  $R$  (где  $r_{u_\alpha, i}$  – рейтинг объекта  $i \in I$  у пользователя  $u_\alpha \in U$ ). Задачей рекомендательной системы является вычисление предсказаний и выдача рекомендаций пользователю относительно вновь появляющихся объектов.

Проведенный анализ современных рекомендательных систем позволил установить, что для генерации рекомендаций в них используют ряд подходов, наибольшее распространение среди которых получили: контентный; коллаборативный; основанной на знаниях; основанной на контексте.

Для реализации системы выбран коллаборативный подход. Основная идея алгоритмов коллаборативной (совместной) фильтрации заключается в предложении новых элементов для конкретного пользователя на основе предыдущих предпочтений пользователя и (или) мнениях других «единомышленников» пользователя. Преимуществом коллаборативной фильтрации является то, что при ее использовании вместо опроса нескольких «единомышленников» о нескольких объектах, система автоматически и анонимно учитывает мнения многих (тысяч) клиентов в отношении многих (тысяч) объектов.

Выделяют две категории алгоритмов коллаборативной фильтрации [2]: алгоритмы, основанные на анализе имеющихся оценок и алгоритмы, основанные на анализе модели данных.

Методы, основанные на анализе модели данных, предполагают, что сначала по совокупности оценок формируются описательная модель предпочтений пользователей, объектов и взаимосвязи между ними, а затем вырабатываются рекомендации на основании полученной модели. Такие алгоритмы могут быть основаны на вероятностном подходе [3], кластерном анализе, а также на анализе скрытых факторов [4].



В системе реализованы модели, анализирующие скрытые факторы. Они используются для целостного объяснения наблюдаемых оценок пользователей и формируются на основе факторизации матриц рейтингов (известные также как модели на основе SVD – сингулярного разложения матриц).

Для любой вещественной  $n \times m$  матрицы  $A$  существуют две вещественные ортогональные  $n \times m$  матрицы  $U$  и  $V$  такие, что:  $A = U\Sigma V^T$ .

Можно выбрать  $U$  и  $V$  так, чтобы диагональные элементы  $\Sigma$  имели вид:  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_r \geq \lambda_{r+1} = \dots = \lambda_n = 0$ , где  $r$  – ранг матрицы  $A$ .

В контексте рекомендательных систем используется усеченное разложение матриц, когда из элементов матрицы  $\Sigma$  остаются только первые  $d$ , а остальные мы полагаем равными нулю. Это равносильно тому, что у матриц  $U$  и  $V$  мы оставляем только первые  $d$  столбцов, а матрицу  $\Sigma$  обрезаем до квадратной  $d \times d$ :  $A' = U\Sigma'V'^T$ .

Полученная матрица  $A'$  хорошо приближает исходную матрицу  $A$  и, более того, является наилучшим низкоранговым приближением с точки зрения среднеквадратичного отклонения.

Это усечение одновременно достигает двух целей. Во-первых, оно уменьшает размерность векторного пространства, снижает требования хранения и вычислительные требования к модели. Во-вторых, отбрасывая малые сингулярные числа, малые искажения в результате шума в данных удаляются, оставляя только самые сильные эффекты и тенденции в этой модели. Снижение воздействия шума улучшает способность предоставлять высококачественные рекомендации [2].

Для тестирования работы рекомендательного алгоритма на основе коллаборативной фильтрации был использован тестовый набор данных MovieLens. Эксперименты включали в себя сравнение точности работы пользователе- и объектно-базированных алгоритмов в зависимости от выбранной метрики подобию, а также сравнение модельных алгоритмов с различным подходом к факторизации матрицы рейтингов.

Исходя из результатов экспериментов, были сделаны выводы о том, какие из алгоритмов наиболее точны и эффективны для имеющегося набора данных. Была разработана программная реализация прототипа рекомендательной системы кинофильмов на основе алгоритма сингулярного разложения матриц с факторизацией матриц на основе вероятностного градиентного спуска.

1. Recommender Systems Handbook [Текст] / F. Ricci, L. Rokach, V. Shapira, P. V. Kantor. – New York : Springer, 2001. – 845 с.

2. Пятикоп, Е. Е. Использование сингулярного разложения матриц в коллаборативной фильтрации [Текст] / Е. Е. Пятикоп // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – Т. 4, №44. – С. 76–81.

3. Гомзин, А. Г. Системы рекомендаций: обзор современных подходов [Текст] / А. Г. Гомзин, А. В. Коршунов // Труды ИСП РАН. – 2012. – Т. 22, №3. – С. 401–417.

4. Воронцов, К.В. Анализ клиентских сред: выявление скрытых профилей и оценивание сходства клиентов и ресурсов / К.В. Воронцов, В.А. Лексин // Мат. методы распознавания образов: 13-я Всерос. конф. Тезисы докл. – 2007. – С. 488–491.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Бескорвайный В.В., Настенко С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

На всех этапах жизненных циклов организационных систем возникают и требуют решения многочисленные задачи генерации альтернатив, их многофакторного оценивания и выбора лучшей из них. Для решения перечисленных задач создаются автоматизированные (человеко-машинные) технологии, объединяющие эффективные математические методы с опытом и знаниями менеджеров (лиц, принимающих решения – ЛПР). Такие технологии реализуются на основе систем поддержки принятия проектных или управленческих решений (DSS – Decision Support System). Основу систем поддержки принятия решений составляют средства для формирования, анализа и выбора эффективных альтернатив.

Несмотря на многочисленные работы, посвященные различным аспектам проблемы многофакторного оценивания и выбора решений, большинство из них посвящено решению отдельных задач: формирования подмножеств или областей недоминируемых альтернатив; параметрической идентификации моделей оценивания; разработке методов выбора эффективных альтернатив; выбору решений в условиях риска и неопределенности [1–5]. За небольшим исключением практически отсутствуют работы, посвященные совместному рассмотрению всего комплекса задач принятия решений и разработке на их основе инструментальных средств и технологий, повышающих эффективность процессов управления организационными системами.

С учетом этого актуальной является научно-техническая задача разработки комплекса эффективных математических моделей, методов и инструментальных средств для поддержки принятия решений в организационных системах.

На первых этапах формализации суть проблемы принятия решения будем представлять в виде логического высказывания «требуется  $x^o$ » или формально  $\langle -, x^o \rangle$  (где  $x^o$  – оптимальное решение) [1]. При этом для проблемы характерным считается то, что ситуация принятия решения  $S$  (формально –  $\langle s, - \rangle$ ) определена недостаточно точно. Чаще всего присутствует некоторая неопределенность целей и (или) исходных данных. Для перехода к задаче принятия решения вида  $\langle s, x^o \rangle$  требуется декомпозиция проблемы и решение ряда вспомогательных задач вида: «дано  $\langle s, - \rangle$ , требуется  $\langle s, x^o \rangle$ », т.е.  $\langle \langle s, - \rangle, \langle s, x^o \rangle \rangle$  или «дано  $\langle -, x^o \rangle$ , требуется  $\langle s, x^o \rangle$ », т.е.  $\langle \langle -, x^o \rangle, \langle s, x^o \rangle \rangle$ . От времени и качества решения этих задач зависят затраты разнородных ресурсов на реализацию проектов, актов и (или) последствий управленческих решений.

Дальнейшая детализация задачи принятия решений позволяет



представить ее в виде  $\langle X, P \rangle$ , где  $X$  – множество вариантов решений (альтернатив);  $P$  – принцип оптимальности. В качестве решения задачи вида  $\langle X, P \rangle$  рассматривают подмножество  $X_P \subseteq X$ , полученное на основе принятого принципа оптимальности  $P$ . Математическим выражением принципа оптимальности  $P$  считается функция выбора  $C_P$ . Она сопоставляет любому подмножеству  $X_P \subseteq X$  его часть  $C_P(X_P)$ . Решением  $X_P$  исходной задачи является множество  $C_P(X)$ .

В процессе исследования был проведен анализ существующих методов выбора многокритериальных решений, получивших в настоящее время наибольшее распространение на практике [1–5]: TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to the Ideal Solution), PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations), FlowSort [15], MAUT (Multi-Attribute Utility Theory), ProMAA (Probabilistic multi-criteria acceptability analysis), FMAA (Fuzzy Multi-criteria Acceptability Analysis), F-MAVT (Fuzzy MAVT) и АНР (Analytic hierarchy process). С учетом того, что в подавляющем большинстве задач принятия управленческих решений выбор осуществляется на относительно небольшом количестве альтернатив, для реализации в рамках разрабатываемой технологии, как относительно простой и эффективный, был выбран метод анализа иерархий (АНР).

На основе метода анализа иерархии была разработана информационная технология поддержки принятия решений для систем управления организационными и организационно-техническими объектами. Она позволяет учитывать экспертную информацию, опыт и знания лиц, принимающих решения, использовать количественные и качественные данные. Разработанное программное средство имеет графический интерфейс, что значительно упрощает диалог между пользователем и компьютером.

При реализации информационной технологии в автоматизированном режиме осуществляется: ранжирование, многокритериальное упорядочивание заданного множества альтернатив; определение приоритетов альтернатив и критериев в задачах многокритериального выбора; распределение ресурсов между альтернативами из заданного множества; сопоставительный анализ, разработка рекомендаций по оптимизации внутренних процессов предприятия.

1. Теория выбора и принятия решений / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская, А.А. Рубинский, В.Б. Соколов. – М.: Наука, 1982. – 328 с.

2. Петров, К.Э. Компараторная структурно-параметрическая идентификация моделей скалярного многофакторного оценивания: Монография [Текст] / К.Э. Петров, В.В. Крючковский. – Херсон: Олди-плюс, 2009. – 294 с.

3. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

4. Орлов, А.И. Теория принятия решений [Текст] / А.И. Орлов. – М.: Издательство "Март", 2004. – 656 с.

5. Трахтенгерц, Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений [Текст] / Э.А. Трахтенгерц. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 376 с.



## ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ СЛОЖНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Бескорвайный В.В., Шевченко О.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Усложнение технологического оборудования, используемого в различных сферах человеческой деятельности, связано с возрастанием его стоимости, затрат по его эксплуатации, цены ошибок, связанных с его ненадежностью или нештатной эксплуатацией. Основными задачами персонала, обеспечивающего работу технологического оборудования, является контроль и регулирование режимов его работы в штатном режиме и оперативное регулирование на возникновение нештатных ситуаций. Последнее во многом определяется компетентностью и психофизиологическими особенностями управляющего персонала (операторов).

Это делает актуальной проблему подбора операторов технологического оборудования, решение которой осуществляется в три этапа: первичный отбор по психофизическим критериям и опыту предшествующих работ; обучение основам общих задач конкретной технологии; тренинг на основе особенностей контролируемого оборудования. Для решения этой и других, примыкающих к ней, проблем используется ОТН-модель (*Organization, Technology, Human factors*) успешной деятельности организации в современных экономических, информационных и технологических условиях [1]. Эта модель уравнивает три составляющих: организация, техника и человек, что реализуется в процессе выполнения таких мероприятий: планирование работ, их организация; проектирование информационных технологий; проектирование рабочего места, обучение и тренинг персонала. Оптимизация на ее основе всех составляющих позволяет получить основные условия улучшения деятельности предприятия (эффективность, качество, гибкость и новизну), т.е., базовые составляющие безопасности и эффективности производства в целом.

Эффективность деятельности оператора в общем случае определяется физической и интеллектуальной составляющими его профессиональной трудоспособности и факторов производственной среды, общей и профессиональной мотивациями [2, 3], а при определении оценки уровня его профессиональной трудоспособности должны учитываться неудовлетворительные условия на рабочем месте, которые обуславливают уровень экстремальности внешней среды и напряженность его работы.

Оценка состояний напряжения оператора на основе психофизических методов с точки зрения информативности психофизиологических показателей по отношению к различным видам деятельности осуществляется по трем категориям: физическое, умственное и эмоциональное. Информативность показателей анализируется с помощью модели трехуровневого направления «Аффективное напряжение → Усилие → Подготовительная активация» и соответствующего нейрофизиологического механизмов [4].

Задача прогнозирования надежности и эффективности деятельности



человека-оператора рассматривается состоящей из подзадач выбора или разработки параметров деятельности или состояния, выбора информативных показателей и разработки моделей и методов прогноза.

Трудоспособность оператора рассматривается как объект управления организационно-психологическими методами, а система оценивания и прогнозирования – как средство управления трудоспособностью оператора.

Структура системы представляет собой объект – человека-оператора, который описывается статическими  $H^{ст}$  (уровни психофизических параметров регулирующих систем) и динамическими характеристиками  $H^{дин}$  (темпами параметров) функционального состояния, которые взаимодействуют между собой и совместно формируют множество выходных параметров трудоспособности  $f_a \in F$ . Указанные параметры позволяют с определенной успешностью реализовать трудоспособность оператора  $C$  путем управляющего воздействия относительно комплекса технических средств  $K$ . Комплекс технических средств  $K$  путем отображения информационной модели  $I$  вместе с организационными действиями  $O$  и  $P$  влияет на оператора, изменяя параметры его функционального состояния

Качество процесса управления оператором системы «человек-машина-среда» описывается в общем случае следующим образом:

$$f_a = F(H^{ст}, H^{дин}, P, K, O, I), C = \Psi(F) \rightarrow S, \quad (1)$$

где  $F$  – допустимое множество параметров трудоспособности;  $O$  – организационные действия;  $P$  – непосредственные действия;  $S$  – система «человек–машина–среда».

Путем декомпозиции (1) предложена модель оценки трудоспособности оператора, учитывающая как психофизические параметры человека, так и характеристики применяемых технических средств и организационных решений.

1. Martin, T. Appropriate Automation Integration Technical, Human, Organizational, Economic and Cultural Factors [Text] / T. Martin, J. Kivinen, J. E. Rijnsdorp, M. G. Roddi, W. B. Rouse // Automatica. – 1991. – Vol. 27, №. 6. – PP. 911–917.

2. Розенбаум, А.Н. Средства оперативного контроля состояния обслуживающего персонала в человеко-машинных схемах ответственного назначения [Текст] / А.Н. Розенбаум, А. И. Никитин, А.А.Супоня // Труды конф. «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения» (Москва, октябрь 2010 г). – М.: 2010. – С. 1003 – 1009.

3. Петухов, И. В. Система поддержки принятия решений при оценке профпригодности оператора подвижных объектов [Текст] / И.В. Петухов // Управление в технических, органических, организационных и сетевых системах. – СПб., 2012. – С. 778 – 781.

4. Зоткин, Н.В., Серебрякова М.Е. Общая психология. Психология мотивации и эмоций [Текст] / Н.В. Зоткин, М.Е. Серебрякова. – Самара: Изд-во "Универс-групп", 2007. – 196 с.



## ФОРМИРОВАНИЕ МНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ РЕИНЖИНИРИНГА СИСТЕМ КРУПНОМАСШТАБНОГО МОНИТОРИНГА

*Бескорвайный В.В., Подоляка К.Е.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В процессе функционирования систем мониторинга со временем происходит изменение условий (появление новых объектов наблюдения, повышение требований к точности наблюдений), технологий и (или) средств мониторинга. Это может приводить к существенному снижению эффективности существующего варианта построения системы и, как следствие, к необходимости ее реинжиниринга (кардинального перепроектирования). Такая задача решается с учетом множества разнородных противоречивых функциональных показателей и показателей эффективности (затрат, оперативности, надежности, живучести), а также ограничений на них [1].

Характерной особенностью систем крупномасштабного мониторинга (СКММ) является то, что их функциональные показатели и показатели эффективности во многом определяются не только используемой технологией, структурой, параметрами элементов и связей, но и топологией системы. Учет этой особенности приводит к необходимости в процессе реинжиниринга СКММ решения проблемы, включающей задачи технологической структурной, топологической и параметрической оптимизации. С учетом того, что в практике мониторинга используется относительно небольшое множество технологий, типов элементов, узлов и связей, основную трудность составляют задачи оптимизации структуры и топологии СКММ.

Рассматривается базовая задача реинжиниринга топологической структуры трехуровневой СКММ, построенной на однотипных элементах, узлах и каналах связи в следующей постановке. Заданы: существующий вариант топологической структуры системы  $a \in S$  (где  $S$  множество допустимых вариантов топологических структур), задаваемый местами расположения элементов, узлов, центра, а также связями между элементами, узлами и центром; стоимость затрат на создание (модернизацию) узлов и связей; ограничения на показатели общих затрат по реинжинирингу, времени получения информации, надежности и живучести системы. При этом: все множество объектов мониторинга с заданной кратностью находится под наблюдением элементов системы мониторинга; узлы системы могут размещаться только на базе ее элементов; центр и элементы обмениваются запросами и ответами заданного объема; элементы подключаются к узлу по минимуму затрат.

Необходимо определить наилучший вариант топологической структуры СКММ  $s^0 \in S$  по показателям затрат  $k_1(a,s) \rightarrow \min$ , оперативности (времени получения информации)  $k_2(s) \rightarrow \min$ , надежности  $k_3(s) \rightarrow \max$  и живучести  $k_4(s) \rightarrow \max$  ( $a, s \in S$ ) с учетом заданных ограничений на показатели затрат  $k_1(a,s) \leq k_1^*$ , оперативности  $k_2(s) \leq k_2^*$ , надежности  $k_3(s) \geq k_3^*$  и живучести





$$k_4(s) \geq k_4^* .$$

Частные случаи рассматриваемой задачи, предполагающие поиск варианта реинжиниринга даже по одному из частных критериев, относятся к классу труднорешаемых задач комбинаторной оптимизации. Задача же поиска компромиссного варианта (ввиду отсутствия ее решения или его неединственности) является некорректной по Адамару. В случае существования решения, регуляризацию задачи можно выполнить путем свертки частных критериев.

В работе [1] частные критерии  $k_1(a,s)$ ,  $k_2(s)$ ,  $k_3(s)$ ,  $k_4(s)$  формализованы и представлены в виде явных функций от количества узлов  $u$ , мест их размещения и схемы связей между элементами, узлами и центром. Выбор наилучшего компромиссного решения  $s^0 \in S$  с учетом огромной мощности множества  $S$  предлагается производить в рамках кардиналистического подхода с использованием аддитивной функции общей полезности:

$$P(s) = \sum_{i=1}^4 \eta_i \xi_i(s) , \quad (1)$$

где  $\eta_i$  и  $\xi_i(s)$  – коэффициент важности и функция полезности частного  $i$ -го частного критерия  $k_i(s)$ ,  $i = \overline{1,4}$ ,  $0 \leq \eta_i \leq 1$ ,  $\sum_{i=1}^4 \eta_i = 1$  [2]:

$$\xi_i(s) = \left( \frac{k_i(s) - k_i^-}{k_i^+ - k_i^-} \right)^{\mu_i} , i = \overline{1,4} , \quad (2)$$

где  $k_i, k_i^+, k_i^-, i = \overline{1,4}$  – соответственно, текущее (для варианта  $s$ ), наихудшее и наилучшее значения  $i$ -го частного критерия;  $\mu_i$  – параметр, определяющий вид зависимости (2): выпуклая, линейная или вогнутая.

Для выбора наилучшего компромиссного варианта топологической структуры СКММ в рамках этого подхода требуется решить задачу оптимизации вида  $s^0 = \arg \max_{s \in S} P(s)$ . Огибающие локальных экстремумов зависимостей частных критериев  $k_1(a,s)$ ,  $k_2(s)$ ,  $k_3(s)$ ,  $k_4(s)$  от количества узлов СКММ являются монотонными или одноэкстремальными, а функция общей полезности (1) – одноэкстремальной выпуклой вверх. С учетом этого предлагается реализовать направленный поиск решения с отбрасыванием неэффективных вариантов на множестве существенно меньшей мощности.

1. Бескорвайный, В.В. Разработка модели многокритериальной задачи реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга [Текст] / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – №4(76). – С. 49 – 55.

2. Овезгельдыев, О.А. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации [Текст] / О.А. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 161 с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦВЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЦЕЛЕВЫХ СТРАНИЦ LANDINGPAGE

*Бокарева Ю.С., Дейнеко Ж.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Визуальное восприятие информации – одна из самых сильных возможностей влияния на потребителя. Восприятие информации задействует разные каналы коммуникации потребителей, но главное из них - это зрение [1]. И огромное значение здесь имеет общее цветовое решение. Всем известно, что каждый цвет обладает уникальным воздействием. Выбор цветовой гаммы - это обращение к эмоциям зрителя, которые могут побуждать к совершению покупки. Как правило, использование определенных цветов связано с общим образом компании и несет в себе те же стимулы и образы.

Зрительное восприятие различных оттенков и цветов глазами человека – благодатная тема для исследователей. Исследования о влиянии цветов на восприятие являются предметом интереса для специалистов из самых разных областей: физиология, психология рекламных продуктов, брендинг, дизайн, моделирование. Многочисленные исследования показывают, что цвета играют довольно существенную роль в брендинге и продажах, оказывают существенное влияние на конверсию и продажи компаний. Один из наиболее важных вопросов практики брендинга связан именно с восприятием цвета [2].

Цвет физиологичен, его восприятие зависит от эмоционального и психологического состояния человека. Именно этим объясняется то, что потребитель, в зависимости от своего эмоционального состояния, расположен к одним цветовым гаммам, равнодушен к другим и не приемлет третьи, но стоит помнить, что эмоциональное и психологическое состояние может меняться.

Важно учитывать цветовые ассоциации при разработке целевых страниц, но также важно понимать, насколько легко воспринимается текстовый контент. Акцентирование внимания в LandingPage из общего ряда электронных изданий можно добиться применением контрастных цветов. Стоит обратить внимание, что потребителей привлекают спокойные, чистые основные тона, а меньше привлекают внимание оттенки цвета, темные тона и слишком активное смешение разных цветов.

Всем известен факт, что цвет в большей или меньшей степени поддается распознаванию. Быстрее всего человеческий глаз распознает красный цвет, затем – зеленый. За ними следуют такие цвета, как желтый и белый. Сложно распознаются оттенки синего и фиолетового, особенно в электронных изданиях, где на цвет влияет и характеристика воспроизводимого аппарата и окружающее освещение. Этот факт также необходимо учитывать при выборе цветового оформления изданий такого типа, как LandingPage.

Кроме того, стоит отметить, что психологическое воздействие на человека оказывают не только отдельные цвета, но и цветовые сочетания. И здесь огромное значение имеет расположение цветов в пространстве их соподчиненность и пропорциональное соотношение.



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Стоит обратить внимание и на белый цвет, без него невозможно обойтись при разработке современного дизайна LandingPage. Выбор белого идеален для создания фона. Такой фон позволяет проявиться остальным цветам в наиболее выгодном свете, подчеркивая их красочность, насыщенность и т.д.

С точки зрения эффективности продвижения бренда с помощью цветового решения в LandingPage, существует несколько ключевых рекомендаций для обеспечения эффективных продаж:

1. Обладание визуальными контрастами – дизайн данного электронного издания должен максимально эффективно выполнять функции идентификации и дифференциации.

2. Четкое цветовое сегментирование внутри данной страницы – дизайн должен облегчать покупателю поиск.

3. Легко воспринимаемая структура электронной страницы – иметь четко выраженные, объединенные по смыслу информационно-идентификационные блоки.

4. Все логические блоки удалены друг от друга на достаточное расстояние, чтобы не возникало ощущение скученности и зажатости.

Нужно отметить, что когда дело доходит до выбора «правильного» цвета то предсказание реакции потребителей на целесообразность применения некоего цвета по отношению к конкретному продукту является гораздо более важным, чем цвет сам по себе. Известно, что цвет логотипа играет первостепенное значение для брендинга стартапа – он должен дифференцировать новый бренд от уже существующих в данной маркетинговой нише конкурентов: если их логотипы синие, то разрабатываемый пусть будет фиолетовым. Создавая продающий целевой ресурс, можно воспользоваться двумя действующими методиками цвета:

1. Применение контрастов для привлечения внимания.

2. Подбор определенной цветовой гаммы для вызова психологической ассоциаций. Правильно подобранные цвета могут служить неким посланием для аудитории, нести в себе скрытый посыл к действию.

Таким образом, можно сделать вывод, что возможности цвета, используемого при создании LandingPage, практически безграничны. Профессионально подобранная цветовая гамма может подтолкнуть потребительскую аудиторию к ожидаемому действию, а неудачно подобранная, наоборот, сбить с толку и увеличить число отказов.

1. Нильсен, Я. Веб-дизайн: книга Якоба Нильсена / Я. Нильсен. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2014. – 512 с.

2. Линдси, Дж. Все о цвете / Дж. Линдси. – Пер. с англ. В. Бабенко. – И-во: Клуб 36'6, 2011. – 432 с.



## МОДЕЛИ ЛОЯЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

*Васильцова Н.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время одним из основных инструментов повышения эффективности деятельности предприятий и организаций является работа с персоналом. В результате развития рыночных отношений, изменений, связанных с необратимостью экономических реформ и движением к здоровой конкуренции, спрос на высококвалифицированных специалистов многократно превышает предложение, что особо проявляется в сфере информационных технологий. Это заставляет организации уделять значительное внимание аспектам управления ИТ-персоналом, и, в частности, таким направлениям, как управление развитием персонала, кадровым потенциалом, мотивацией персонала, лояльностью персонала и т.д.

Управление персоналом, прежде всего, базируется на принципах заинтересованности сотрудников организации работать на нее, на достижение целей организации.

В настоящее время проблемой важной, но до конца не решенной, является проблема оценивания уровня лояльности сотрудников организации, которую можно измерить и интенсивно использовать как объект управления для повышения эффективности работы персонала.

Методологически эта сфера управления обладает специфическим понятийным аппаратом, имеет отличительные характеристики и показатели деятельности, специальные процедуры, методы и модели.

Лояльность *персонала* определяет: предсказуемость поведения сотрудников; производительность труда сотрудников; вовлеченность сотрудников в дела компании.

Предложенное в работе видение категории «лояльность» предполагает, что она является следствием взаимодействия субъекта и объекта управления персоналом организации, может быть управляема, для чего требуется совместить социально-психологический и организационно-управленческий срез формирования лояльности.

Анализ категории «лояльность», проведенный в работе, показал, что в рамках системы управления человеческими ресурсами данная категория может быть представлена в виде автоматизированного объекта управления.

Анализ отечественных и зарубежных источников показал, что при системном подходе лояльность, как объект управления, принято рассматривать, используя метод декомпозиции, позволяющий разделить сложный объект на простые элементы [1-3]. Однако было выявлено, что единого принципа деления лояльности на конкретные элементы в настоящее время не существует.



Данное явление связано с тем, что подобная декомпозиция используется для разработки концептуальных моделей с целью последующей диагностики лояльности персонала.

Объект управления «лояльность персонала организации» в работе предлагается декомпонировать на элементы и описать различными обобщенными моделями в зависимости от предложенной структуры данного объекта.

В результате исследований были рассмотрены четыре наиболее часто используемые структуры. Д. Мейер разделяет лояльность на эмоциональную, текущую и нормативную лояльности.

П. Шульц, С. Шульц и Дж. Гринберг разделяют лояльность на такие элементы, как поведенческая, аффективная, нормативная лояльность. Бранская С.С., при формировании методики измерения лояльности, разделяет лояльность на: организационную, профессиональную лояльность, лояльность труду. Бедненко А. рассматривает лояльность в эмоциональном, когнитивном, поведенческом аспектах.

Исследования, проведенные в данной работе, показали, что лояльность сотрудников ИТ-компаний, предлагается декомпонировать на следующие составляющие: вовлеченность; удовлетворенность.

Для каждой из анализируемых структур и предлагаемой в работе структуры лояльности персонала ИТ-компаний разработана обобщенная модель.

Модель лояльности, основанная на структуре, предложенной в данной работе, может быть представлена в обобщенном виде как

$$L = f(V, U),$$

где  $V$  – множество показателей, определяющих вовлеченность (множество показателей, связанных с отношением сотрудника к компании, ее руководству и обязанностям (например, сильная корпоративная культура));  $U$  – множество показателей, определяющих удовлетворенность (множество показателей, связанных с эмоциональной реакцией человека на рабочую ситуацию (например, возможность карьерного роста)).

В результате проведенных исследований выявлены показатели, формирующие модель лояльности персонала ИТ-компаний, а, следовательно, влияющие на формирование лояльности персонала.

Исследованы существующие методы и технологии сбора информации, применяемые в информационных системах управления человеческими ресурсами для оценивания лояльности сотрудников, а также проведен сравнительный анализ данных методов.

1. Безрукова, В.С. Основы духовной культуры: энциклопедический словарь педагога: [Текст] / В.С. Безрукова. – Екатеринбург: Академия, 2000. – 276 с.

2. Кочеткова, А.И. Введение в организационное поведение и организационное моделирование: [Текст] / А.И. Кочеткова. – М.: Дело, 2008. – 944с.

3. Шульц, Д. Психология и работа: [Текст] / Шульц Д., Шульц С. – СПб.: Питер, 2005 – 557 с.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СОРТИРОВКИ РЕБЕР ГРАФА ТРУБОПРОВОДНОЙ СЕТИ

Гавриленко И.А., Сенчук Т.С.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова

Существующие точные методы расчета надежности [1–5] являются недостаточным условием для решения задач проектирования и эксплуатации трубопроводных систем. Важным моментом является доведение методов расчета показателей надежности до информационной технологии, позволяющей в режиме реального времени получать их точные значения. Именно на этой стадии возникают новые инженерные задачи, требующие квалифицированного анализа и решения. Некоторые из этих задач рассмотрены в данной работе, а именно:

1. Разработана теоретико-множественная модель процедуры определения последовательности ребер, обеспечивающая непрерывную связность графа в процессе его построения. Модель представляет собой рекуррентное соотношение (1), в правую часть которого входит дискретная функция (2), формирующая искомую последовательность  $d^*$ .

$$d_l = \left( \begin{cases} F \left( M^t, d_l, k_{l,n} \right) \mid k_{l-1} < n, \\ d^* = d_{l-1} \mid k_{l-1,n} = n, \end{cases} \right), l = 1, 2, \dots, \quad (1)$$

где  $d_0 = 0$ ;  $k_{0,n} = 1$ ;  $(k_{l-1,j} \geq n)$  – условие завершения построения искомой последовательности;

$$F(M^t, d_l, k_{l,n}) = \left( \begin{cases} \left( \begin{cases} d_{l,j} = k_{l,j-1}; \\ k_{l,j} = k_{l,j-1} + 1; \\ V_{l,j} = V_{l,j-1} \cup \{s_j, f_j\} \end{cases} \right) \mid \left( (s_j \in V_{l,j-1}) \vee (f_j \in V_{l,j-1}) \right) \& (d_{l,j} = 0), \\ \left( (V_{l,j} = V_{l,j-1}; k_{l,j} = k_{l,j-1}) \mid (s_j \notin V_{l,j-1}) \& (f_j \notin V_{l,j-1}) \vee (d_{l,j} \neq 0) \right) \end{cases} \right), j = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Здесь  $k_{l,0} = k_{l-1,n} \mid l \neq 0$ ,  $V_{0,n} = \{s_1, f_1\}$ ,  $V_{l,0} = V_{l-1,n} \mid l \neq 0$ .

Сформированная последовательность позволяет разрабатывать информационную технологию расчета функциональной надежности трубопроводной сети без привязки к нумерации ребер, принятой на коммунальном предприятии, эксплуатирующем данную сеть.

2. Разработана математическая модель перенумерации ребер и сортировки исходных данных:



$$\left( s_{i,l}^t = m_{i,j}^t \mid j = d_l^* \right), \quad i = \overline{0,3}, \quad j = \overline{0,n-1}, \quad l = \overline{0,n-1}; \quad (3)$$

$$m_{i,j}^t = s_{i,j}^t, \quad i = \overline{0,3}, \quad j = \overline{0,n-1}. \quad (4)$$

Выражение (3) описывает процедуру создания нового массива  $S^t$ , последовательность столбцов в котором строго определяется вектором  $d^*$ . Выражение (4) определяет процедуру перезаписи массива  $S^t$  на место исходного массива  $M^t$ . Конечный вариант массива  $M^t$  создает условия для решения последующей задачи разбиения графа городской трубопроводной сети на подграфы аварийно-ремонтных зон с помощью однопроходного не рекурсивного алгоритма в реальном масштабе времени.

3. Разработано программное обеспечение для реализации математических моделей (1) – (4) на нелицензированном алгоритмическом языке программирования Dev C++. Цифровое моделирование подтвердило состоятельность разработанных математических моделей.

Полученные математические модели, определяющие последовательность и упорядочивание ребер графа, обеспечивают связность графа на каждом шаге его построения. Данные математические модели позволяют решать задачу разбиения исходного взвешенного графа трубопроводной сети на подграфы аварийно-ремонтных зон с помощью компьютерных программ, не требующих применения рекурсивных алгоритмов. При этом алгоритмы, реализующие полученные математические модели, не нуждаются в больших объемах оперативной памяти. Такие характеристики алгоритмов крайне необходимы при расчетах трубопроводных сетей большой размерности.

1. Абрамов, Н. Н. Надежность систем водоснабжения / Н. Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1984. – 216 с.

2. Ильин, Ю. А. Надёжность водопроводных сооружений и оборудования / Ю. А. Ильин. – М.: Стройиздат, 1985. – 242 с.

3. Ионин, А. А. Надёжность систем тепловых сетей / А. А. Ионин. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.

4. Беляев, Ю. К. Статистические методы в теории надежности / Ю. К. Беляев. – М.: Знание, 1978. – 66 с.

5. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надежности / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 524 с.



## ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАРКИ СВЕРХОДНОРОДНЫХ ПОРОШКОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ» В ПРО «СТМ»

Гордашник К.З.<sup>1</sup>, Кобзев В.Г.<sup>2</sup>, Кулаковский В.Н.<sup>1</sup>, Сороченко Т.А.<sup>1</sup>, Колодницкий В.Н.

<sup>1</sup>Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Краткая информация об автоматизированной онтолого-тезауральной системе управления знаниями в предметной области «Сверхтвердые материалы» (Про «СТМ») изложена в публикации [1]. Неотъемлемой и принципиально важной частью построения автоматизированной онтолого-тезауральной системы управления знаниями в предметной области Про «СТМ» являются: развитие методов исследования и построения систем накопления, анализа и управления информационными массивами на основе онтолого-тезаурального подхода к исследуемой области; установление закономерностей и тенденций развития науки в информационных потоках в области «Сверхтвердые материалы».

Актуальность такого подхода в первую очередь связана: – с возможностью усовершенствования и интенсивным расширением способов получения СТМ; – с созданием высокопроизводительного оборудования для реализации таких способов; – с расширением областей и объемов применения СТМ. Во-вторых: – с разработкой новых изделий из СТМ различного функционального назначения; – с разработкой новых и усовершенствованием существующих технологических процессов изготовления инструментов; – с расширением областей эффективного применения.

По результатам исследований в научном направлении ИСМ НАНУ последних лет: «Разработка технологии изготовления сверхднородных порошков СТМ нового поколения с учётом генетической информации о дефектах кристаллов» [2] на основании разработанных научных основ разделения алмазов по степени дефектности поверхности и содержанию внутрикристаллических примесей создано производство порошков синтетических алмазов следующих пяти специальных марок с заданными свойствами:

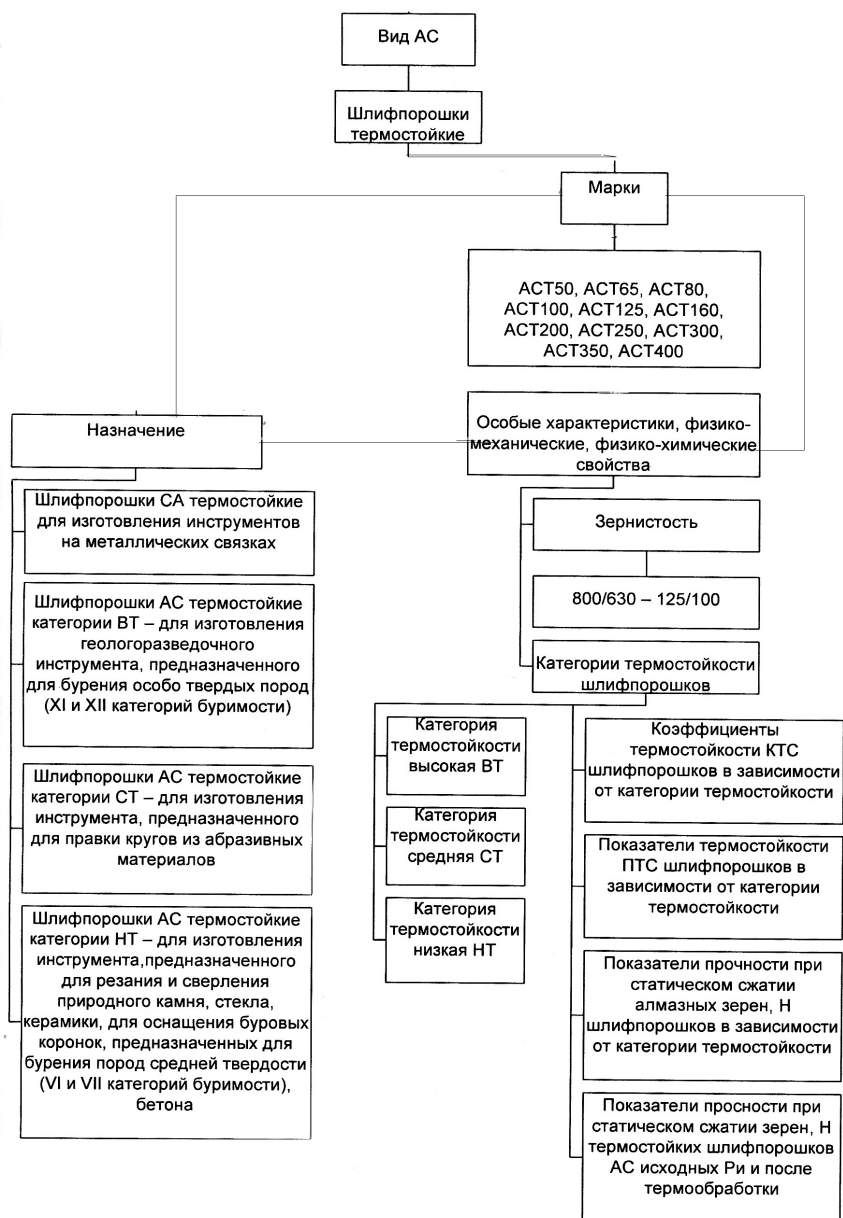
- ◆ особопрочные алмазные шлифпорошки марок АС200 – АС400;
- ◆ термостойкие алмазные шлифпорошки марок АС50Т – АС400Т;
- ◆ алмазные порошки для электрохимического производства инструмента марок АС6Н – АС125Н;
- ◆ алмазные порошки с повышенной поверхностной активностью марок АС6А – АС100А;
- ◆ элитные алмазные шлифпорошки (с повышенной однородностью основных характеристик качества) марок АС6-Э – АС400-Э.

В разработанной подсистеме «Специальные марки синтетических алмазов с заданными свойствами» системы Про «СТМ» построена и приведена на рисунке часть подчиненной ей подсистемы онтологии «Шлифпорошки синтетических алмазов термостойкие».





## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы



Подсистема онтологии «Шлифпорошки синтетических алмазов термостойкие»

Несмотря на фрагментарность данной модели, она, как следует из определения модели онтологии, позволяет оперативно осуществлять интеграцию, выборку и управление знаниями в данной конкретной области, актуальность которой в настоящее время очевидна.

1. Гордашник К.З., Кобзев В.Г., Колодницкий В.Н., Кулаковский В.Н. и др. К вопросу создания онтолого-тезаурусной системы в предметной области «Сверхтвердые материалы»/ матер. 3-й Межд. НТК «Информационные системы и технологии». – Х.: ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД», 2014. – С. 26–27.

2. <http://www.ism.kiev.ua/departmens/index.php?i=23>



## ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ДИНАМИКИ ФИШИНГ АТАК

*Дейнеко Ж.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Переход к новым технологиям и расширение возможностей беспроводной передачи данных делает Internet неотъемлемым атрибутом повседневной жизни. Однако при этом приходится считаться с безопасностью передачи и получения различных данных, которые могут сопровождаться присутствием вредоносных компонент в передаваемом контенте. Фишинг атака является одной из разновидностей такого вредоносного компонента и в последнее время находит широкое распространение в информационном поле современных удаленных систем связи [1, 2].

В работе рассмотрена возможность и показана целесообразность проведения исследования фишинг атак с применением методологии дискретного вейвлет-анализа.

Целью данной работы является изучение динамики появления фишинг атак, выявление возможных закономерностей и разработка эффективных методов их предупреждения.

С точки зрения исследования динамики фишинг атак, имеются данные, которые характеризуют ежедневное количество фишинг атак. Такие данные позволяют судить о мощности фишинг атак в их ежедневном пересчете на протяжении некоторого периода времени, об интенсивности таких атак в определенные интервалы, либо их равномерности. При этом такие выводы могут быть полезны как для их предупреждения, так и для прогнозирования возможного роста фишинг атак.

Обработка и анализ последовательности данных, представленных в виде временного ряда, является одной из распространенных методологий в изучении различных процессов и явлений, относящихся к разным сферам деятельности и исследований. При этом многие временные ряды, порождаемые информационными потоками, обладают фрактальными свойствами и могут рассматриваться как стохастические фракталы. Выявление и изучение таких фрактальных свойств может быть осуществлено на основе методологии вейвлет-анализа [1].

Выделенные вейвлет-коэффициенты позволяют локализовать места неоднородностей и перепадов анализируемых временных рядов, то есть провести их пространственное разделение на области с характерными особенностями [2].

Для исследования динамики фишинг атак в качестве исходных данных были взяты данные с сайта <http://www.phishtank.com>, где представлены данные о подтвержденных фишинг атаках (рис. 1) и данные об общем количестве атак, представленных как фишинг атаки. Эти данные охватывают период с 1 октября 2006 года по 31 мая 2014 года в их ежедневном представлении. На рис. 1 и рис. 2 вдоль оси абсцисс отложены дни исследуемого периода времени, а вдоль



оси ординат – число подтвержденных и представленных фишинг атак соответственно.

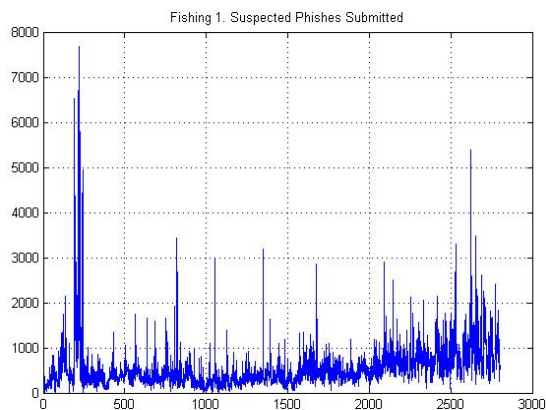


Рис 1. - Данные о подтвержденных фишинг атаках

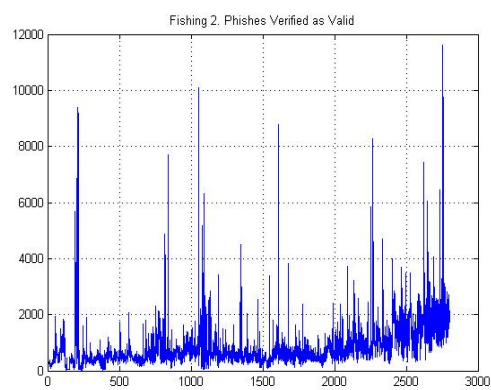


Рис 2. – Данные об общем количестве фишинг атак

В ходе исследования были построены графики автокорреляционных функций временных рядов. В обоих случаях наблюдается процесс медленно убывающей автокорреляционной функции. Следовательно, можно считать, что рассматриваемая динамика количества фишинг атак является самоподобным процессом [2]. В работе были рассмотрены общие положения, касающиеся вейвлет-анализа временных рядов, показаны особенности использования основных характеристик вейвлет-анализа для исследования временных рядов.

На основании реальных данных, которые характеризуются представленными временными рядами, рассмотрена идеология применения вейвлет анализа в исследовании фишинг атак. В частности показано, что исследуемым рядам данных свойственно наличие существенной длительности долгосрочной зависимости. Это говорит о наличии долгосрочной памяти в исследуемых рядах данных, что позволяет строить адекватные прогнозные модели по таким данным.

Анализ спектра вейвлет-энергии позволяет судить о наличии трендовой составляющей в структуре исследуемых рядов данных, что также может быть использовано для обоснования прогнозов относительно возникновения фишинг атак. В то же время взаимное исследование спектра вейвлет-энергии рядов данных, позволяет делать выводы о соответствии применяемых методов для идентификации многообразия различных событий, происходящих в среде Интернет, с точки зрения выявления потенциальных фишинг атак.

1. Deineko, Zh. Properties of wavelet coefficients of self-similar time series , V. Lyashenko, Zh. Deineko, M. Ahmad // International Journal of Scientific and Engineering Research. – 2015. – 6 (1). – P. 1492-1499.

2. Кириченко, Л.О. Анализ самоподобных и мультифрактальных свойств временных рядов, основанный на дискретном вейвлет-преобразовании / Л.О. Кириченко, Ж.В. Дейнеко // Радиоэлектроника и информатика. – 2011. – № 3. – С. 69–74.



## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ПРОГНОЗУВАННЯ

*Дмитренко А.О., Ульяновська Ю.В.*

*ТОВ «ПРОІНФО», Університет митної справи та фінансів*

Для ефективного управління та успішного функціонування будь-якого підприємства або організації необхідно передбачати ймовірний майбутній стан підприємства і середовища, в якому воно існує, вчасно попередити можливі збої і зриви в роботі. Це досягається за допомогою прогнозування як планової, так і практичної роботи підприємства в усіх напрямках його діяльності, і зокрема, в галузі прогнозування. Актуальною практичною задачею є автоматизація процесів прогнозування. Значну практичну допомогу у вирішенні сформульованого питання надають сучасні інформаційні технології, які поєднують у собі математичні методи прогнозування та відповідні засоби програмування, що реалізують обрані методи.

Сформулюємо математичну постановку задачі: задано набір  $\{y(t_1), y(t_2), \dots, y(t_n)\}$  значень  $y$ , що представляють поведінку системи у моменти часу  $t_1, t_2, \dots, t_n$ . Необхідно по передній поведінці системи передбачити її поведінку  $y(t_{n+1})$  у момент часу  $t_{n+1}$ .

Одним з сучасних математичних методів для прогнозування є нейронні мережі. Штучний (математичний) нейрон виконує перетворення вхідного вектора сигналів наступним чином [1]:

$$y = I(S); S = \sum w_i x_i, \quad (1)$$

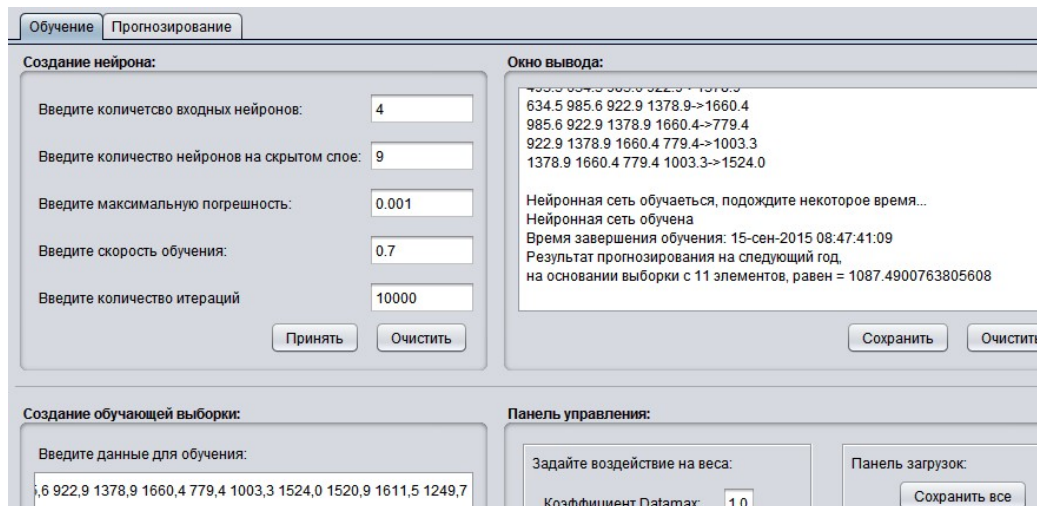
де  $w_i$  – ваговий вектор нейрона (ваги синаптичних зв'язків);  $S$  – результат зваженого додавання;  $I$  – функція активації нейрона

Для вирішення сформульованої проблеми розроблено програмний продукт, задачею якого є здійснення прогнозування на основі математичного апарату штучних нейронних мереж. Нейронна мережа реалізована на основі багат шарового перцептрону з використанням функції XOR (ВИКЛЮЧАЮЧЕ АБО). Для реалізації даної функції, на відміну від більш простих «І» та «АБО», необхідно використовувати перцептрон хоча б з одним прихованим шаром, оскільки вирішується задача нелінійної логіки.

Навчання нейронної мережі виконується методом зворотного поширення помилки, що застосовується до багат шарового перцептрону з чотирма нейронами на вхідному шарі, дев'ятьма нейронами на прихованому шарі і одним вихідним нейроном (мал. 2). Для демонстрації роботи системи були використані статистичні дані сайту <http://www.ukrstat.org/> експорту по Дніпропетровській митниці за січень-лютий за період з 2004 по 2014 рік. Процес навчання мережі проілюстровано на мал. 1. Для оцінки якості навчання мережі порівнюємо розраховане прогнозоване значення з контрольними даними. Фактичне значення за контрольний період січень-лютий 2015 р. становить 1100,8 млн.дол. США, а прогнозне дорівнює 1087,5 млн.дол. США, що відповідає похибці у 1,25%. Таким чином можемо вважати, що навчання мережі пройшло успішно і вона може бути використана для прогнозування.

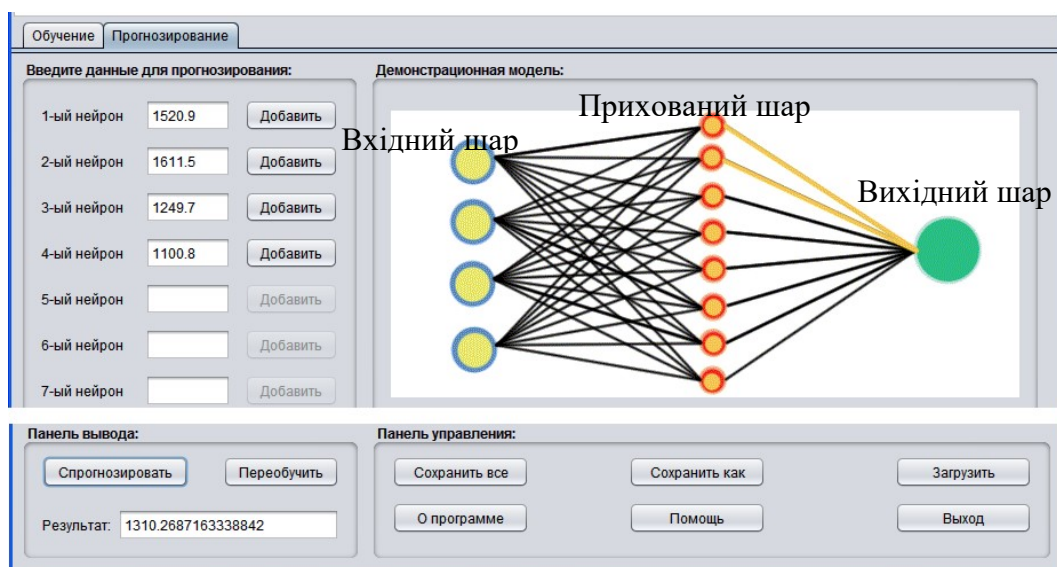


## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы



Мал. 1. Навчання мережі.

У відповідності до математичної постановки задачі та демонстраційної моделі (мал. 2) прогнозування може бути виконане на наступні чотири кроки:  $y(t+1)$ ,  $y(t+2)$ ,  $y(t+3)$ ,  $y(t+4)$ , а вже п'ятий період буде базуватись тільки на прогнозних даних і не містити в собі фактичних. За розрахунками на 2015 р. можна очікувати збільшення відповідних показників до 1310,27 млн.дол. США.



Мал. 2. Элементы экранной формы у режиме «Прогнозування»

Запропонована технологія є універсальним засобом прогнозування даних на основі статистичних рядів, адже поєднує в собі сучасний математичний апарат, гнучкість та потужність бібліотеки «Neuroph 2.3.1» та функціональність і зручність інтерфейсу, створеного спеціально для реалізації задачі прогнозування.

1. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации[Текст] / В.В. Корнеев, А.Ф. Гареев, С.В. Васютин, В.В. Райх. - М.: «Нолидж», 2000. – 352 с.



## МОДЕЛЬ СИНТЕЗУ ОПИСУ РАЦІОНАЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Євланов М.В., Васильцова Н.В., Панфьорова І.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки

За результатами досліджень у [1] були запропоновані формальна постановка та узагальнена модель задачі синтезу опису раціональної архітектури ІС. Ця задача розглядається як гра Постачальника із Споживачем ІТ-послуг (далі – Постачальник та Споживач), яка має такі особливості:

- за кількістю гравців – гра двох осіб;
- за кількістю стратегій – скінченна гра;
- за типом взаємовідношень гравців – некоаліційна гра;
- за характером виграшів – гра з нульовою сумою;
- за виглядом функції виграшу – біматрична гра.

У загальному випадку ця модель має вигляд

$$\Gamma_{IS} = \langle \{Pr, U\}, \{X_j\}_{j \in \{Pr, U\}}, \{f_j\}_{j \in \{Pr, U\}} \rangle, \quad (1)$$

де  $\Gamma_{IS}$  – позначення гри Постачальника та Споживача ІТ-послуг;  $\{Pr, U\}$  – множина гравців, які беруть участь у грі  $\Gamma_{IS}$ ;  $\{X_j\}_{j \in \{Pr, U\}}$  – множина стратегій гри  $\Gamma_{IS}$ ;  $\{f_j\}_{j \in \{Pr, U\}}$  – множина функцій виграшів гри  $\Gamma_{IS}$  для Постачальника та Споживача.

Функція виграшу Постачальника в грі (1) буде мати вигляд

$$F_{Pr} = \sum_{i=c+1}^e 1 - \frac{|K_i^{f_{IS}} / K_i^{f_{Pr}}|}{|K_i^{f_{IS}}|} \rightarrow \max. \quad (2)$$

Функція виграшу Споживача в грі (1) буде мати вигляд

$$F_U = \sum_{i=c+1}^e 1 - \frac{|K_i^{f_{IS}} / K_i^{f_U}|}{|K_i^{f_{IS}}|} \rightarrow \max. \quad (3)$$

Фізичний зміст функції виграшу Постачальника (2) полягає в максимізації повторного використання в ІТ-проекті створення ІС ІТ-сервісів, що реалізують сформульовані функціональні вимоги до цієї системи. В цьому випадку основним видом ІТ-проектів створення ІС з точки зору Постачальника буде адаптація типових ІС, ІТ-послуг та ІТ-сервісів, що реалізують ці послуги, до особливостей процесів Споживача. Створення ІС «з нуля» буде розглядатися Постачальником як частковий, найменш бажаний варіант ІТ-проекту, який, однак, після успішного завершення може суттєво розширити можливості Постачальника. З точки зору Споживача основний ефект від виконання ІТ-проекту створення ІС на його вимоги  $i$ , відповідно, основний виграш, що описано функцією (3), досягається у випадку максимізації виконання вимог до ІС, що висунуті Споживачем і прийняті до реалізації Постачальником. При



цьому Споживача цікавить в першу чергу реалізація описів онтологій саме тієї сукупності термінів предметної галузі, яка характерна для його процесів.

Виходячи з наведеного вище, матриці виграшів Постачальника та Споживача будуть мати наступний вигляд:

$$Pr = \begin{pmatrix} 1 - \frac{|K_{1(c+1)}^{f_{IS}} / K_{1(c+1)}^{f_{Pr}}|}{|K_{1(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{li}^{f_{IS}} / K_{li}^{f_{Pr}}|}{|K_{li}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{le}^{f_{IS}} / K_{le}^{f_{Pr}}|}{|K_{le}^{f_{IS}}|} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 - \frac{|K_{j(c+1)}^{f_{IS}} / K_{j(c+1)}^{f_{Pr}}|}{|K_{j(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ji}^{f_{IS}} / K_{ji}^{f_{Pr}}|}{|K_{ji}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{je}^{f_{IS}} / K_{je}^{f_{Pr}}|}{|K_{je}^{f_{IS}}|} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 - \frac{|K_{k(c+1)}^{f_{IS}} / K_{k(c+1)}^{f_{Pr}}|}{|K_{k(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ki}^{f_{IS}} / K_{ki}^{f_{Pr}}|}{|K_{ki}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ke}^{f_{IS}} / K_{ke}^{f_{Pr}}|}{|K_{ke}^{f_{IS}}|} \end{pmatrix}; \quad (4)$$

$$U = \begin{pmatrix} 1 - \frac{|K_{l(c+1)}^{f_{IS}} / K_{l(c+1)}^{f_U}|}{|K_{l(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{li}^{f_{IS}} / K_{li}^{f_U}|}{|K_{li}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{le}^{f_{IS}} / K_{le}^{f_U}|}{|K_{le}^{f_{IS}}|} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 - \frac{|K_{j(c+1)}^{f_{IS}} / K_{j(c+1)}^{f_U}|}{|K_{j(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ji}^{f_{IS}} / K_{ji}^{f_U}|}{|K_{ji}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{je}^{f_{IS}} / K_{je}^{f_U}|}{|K_{je}^{f_{IS}}|} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 - \frac{|K_{k(c+1)}^{f_{IS}} / K_{k(c+1)}^{f_U}|}{|K_{k(c+1)}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ki}^{f_{IS}} / K_{ki}^{f_U}|}{|K_{ki}^{f_{IS}}|} & \dots & 1 - \frac{|K_{ke}^{f_{IS}} / K_{ke}^{f_U}|}{|K_{ke}^{f_{IS}}|} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Тут  $k$  - кількість варіантів описів архітектури створюваної ІС, які були сформовані в результаті виконання методу синтезу варіантів описів архітектури створюваної ІС.

Строки матриці виграшів (4) визначають значення функції виграшу Постачальника від реалізації сукупності ІТ-послуг  $j$ -го варіанту опису архітектури ІС. Стовпці матриці виграшів (4) визначають значення функції виграшу Постачальника від реалізації  $i$ -ої функціональної вимоги до ІС в різних варіантах описів архітектури даної ІС. Строки матриці виграшів (5) визначають значення функції виграшу Споживача від реалізації сукупності ІТ-послуг  $j$ -го варіанту опису архітектури ІС. Стовпці матриці виграшів (5) визначають значення функції виграшу Споживача від реалізації  $i$ -ої функціональної вимоги до ІС в різних варіантах описів архітектури даної ІС.

1. Левыкин В.М. Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение [Текст] / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносов: монография. – Харьков: ООО «Компанія СМІТ», 2014. – 320 с.



## МЕТОДЫ АНАЛИЗА СФОРМУЛИРОВАННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Евланов М.В., Неумывакина О.Е.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Организация процессов определения требований правообладателей и анализа этих требований в соответствии со стандартом ISO 15288:2002 требует выполнения анализа функциональных требований после выполнения основных работ по формированию данных требований. Однако результаты разработки сервисного подхода, моделей формального описания требований на уровнях данных, информации и знаний [1], а также методов формирования представлений функциональных требований, синтеза и выбора описания рациональной архитектуры создаваемой ИС позволяют организовать проведение отдельных видов анализа требований параллельно основным работам. Описание такой организации работ приведено в виде IDEF3-диаграммы на рис. 1.

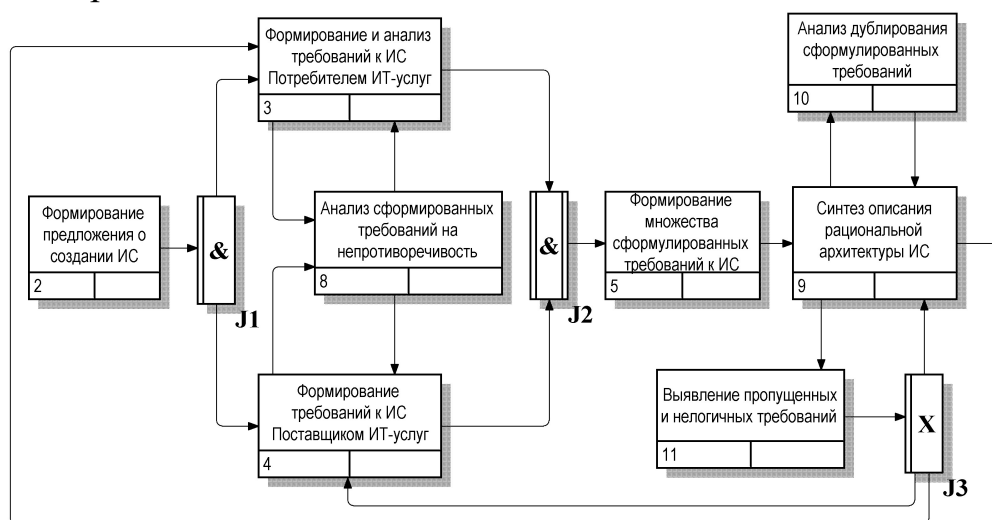


Рис. 1 – IDEF3-диаграмма, описывающая работы по формированию и анализу функциональных требований к создаваемой информационной системе в соответствии с положениями сервисного подхода

Основной предпосылкой проведения анализа функциональных требований на непротиворечивость является использование единого формального описания представлений требований к ИС на уровне знаний. Тогда задача анализа функциональных требований на непротиворечивость может быть представлена как задача поиска представлений двух или более функциональных требований, в которых существует хотя бы одна из следующих ситуаций:

- а) если фреймы или интерфейсы с одинаковым или схожим названием содержат непересекающиеся множества элементов;
- б) если между двумя или более парами фреймов или фрейма или интерфейса с одинаковыми или схожими описаниями существуют различные связи.





При этом данная задача не должна зависеть от того, какие именно представления требований на уровне знаний подвергаются анализу – с точки зрения Поставщика, с точки зрения Потребителя или общесистемные.

Для решения данных задач были разработаны методы анализа представлений функциональных требований к ИС как совокупности фреймов, интерфейсов и связей между ними на непротиворечивость. Результатами выполнения данных методов являются списки противоречий между отдельными функциональными требованиями, которые выявляются в ходе формирования отдельных функциональных требований к создаваемой ИС. По результатам выявления данных противоречий становится возможным корректировать публикации функциональных требований в ходе их формирования, что позволит сократить время проведения анализа сформулированных требований.

Для выявления дублирования отдельных функциональных требований предлагается использовать метод, основанный на усовершенствованном алгоритме CLOPE решения задачи кластеризации. Данный метод, в отличие от стандартного алгоритма CLOPE, позволяет выделять для последующего анализа варианты описания архитектуры создаваемой ИС, которые лишь незначительно хуже оптимального, что позволяет значительно расширить область поиска компромиссного варианта архитектуры создаваемой ИС, удовлетворяющего как Поставщика, так и Потребителя.

Для выявления пропущенных и нелогичных функциональных требований введем следующие определения. Нелогичным будем называть функциональное требование к ИТ-услуге, которая не связана потоками данных с любой из других ИТ-услуг. Пропущенными будем называть одно или несколько функциональных требований, которые могли бы превратить нелогичное требование в логичное.

Для выявления нелогичных и пропущенных требований предлагается использовать термин «онтологическая точка» [1]. Тогда  $i$ -е функциональное требование можно считать нелогичным, если все его онтологические точки присутствуют только в представлении  $K_i^{fIS}$ . Для характеристики степени нелогичности  $i$ -го функционального требования предлагается использовать показатель  $Irr_i$ , значение которого определяется по формуле

$$Irr_i = \frac{|\{OntPD_{im}^{irr}\}|}{|\{OntPD_{im}\}|} \times 100\%, \quad (1)$$

где  $OntPD_{im}^{irr}$  - описание  $m$ -й онтологической точки, присутствующей только в представлении  $K_i^{fIS}$ ;  $OntPD_{im}$  - описание  $m$ -й онтологической точки, присутствующей в представлении  $K_i^{fIS}$ .

1. Левыкин В.М. Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение [Текст] / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносов: монография. – Харьков: ООО «Компанія СМІТ», 2014. – 320 с.



ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ СЛУЖБИ  
ДОСТАВКИ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕРВІСУ  
“ЯНДЕКС.ПРОБКИ”

*Євстрат Д. І., Гарагатий І. Д.*

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

Задачі маршрутизації транспорту (Vehicle Routing Problems, VRP) – задачі комбінаторної оптимізації, в яких для парку транспортних засобів, розташованих в одному або декількох депо, необхідно визначити набір маршрутів до декількох віддалених точок-споживачів. Інтерес до VRP викликаний її практичною значущістю при значній складності [1].

VRP – добре відома задача цілочисельного програмування, що відноситься до класу NP-важких завдань, що означає, що обчислювальна складність задачі залежить від розміру вхідних даних експоненціально.

Для таких задач зазвичай достатньо шукати наближені рішення, які знаходяться досить швидко і досить точні, відповідно до цілей. Зазвичай це досягається різними евристичними методами [1].

Задачі маршрутизації є ключовими в галузях транспортних перевезень, переміщення та логістики. У багатьох сегментах ринку доставка товару додає до його вартості суму, порівнянну з вартістю самого товару. Тим не менш, використання комп'ютерних методів оптимізації доставки товару часто виражається в економії близько 5-20% від загальної його вартості [1].

Класичний варіант задачі маршрутизації, різновиди VRP, деякі способи розв'язання задач маршрутизації представлені в [1-5].

Пропонується реалізація алгоритму розв'язання задачі оптимізації маршруту вантажоперевезень служби доставки інтернет-магазину з урахуванням стану транспортної мережі у вигляді окремого веб-додатку фреймворку Django, який використовує, як основу, мову програмування Python.

Вибір платформи Django був продиктований тим, що її використання дозволяє забезпечити високу швидкість і гнучкість розробки, а також з урахуванням того, що мова програмування Python є однією з тих, що найбільш швидко розвивається і широко використовується на даний час, включаючи наукове середовище для проведення різного роду обчислень.

Для побудови маршрутів, отримання геодезичних даних і даних про пробки було написано JavaScript додаток, що використовує API Яндекс.Карты версії 2.1.

Побудова транспортної мережі для замовлень (пунктами доставки) і знаходження матриці зв'язків між ними здійснюється наступним чином:

1. Нанесення замовлень на карту (всі пункти наносяться на карту за допомогою API).

2. Побудова маршрутів між пунктами (на даному етапі між всіма точками транспортної мережі будується два маршрути – найкоротший і в обхід “пробок”, для кожного маршруту зберігається його довжина, тип та за допомогою API береться його середня швидкість).



3. Всі дані про відстані між пунктами заносяться в матрицю, з якою в подальшому ведеться робота (для кожної пари точок на карті зберігається відстань і очікувана середня швидкість, а також маса вантажу, який необхідно доставити).

Веб-додаток в свою чергу має свої логічні підмодулі:

1. Набір нейронних мереж для розрахунку очікуваної витрати палива, відповідно до кожного із маршрутів та кожного автомобіля (написаний з використанням модуля PyBrain – однією з найкращих Python-бібліотек для вивчення та реалізації великої кількості різноманітних алгоритмів, пов'язаних з нейронними мережами. Уявляє собою вдалий приклад поєднання компактного синтаксису Python з гарною реалізацією великого набору різних алгоритмів в галузі машинного інтелекту).

2. Модуль знаходження оптимального набору маршрутів (в цьому модулі був реалізований алгоритм Кларка-Райта для вирішення транспортної задачі).

3. Модуль розподілу маршрутів між машинами (в цьому модулі був реалізований алгоритм, що перевіряє можливість розподілу даного набору маршрутів між наявними автомобілями).

Розроблений веб-додаток є незалежним модулем і може використовуватися з будь-якою реалізацією інтернет-магазину після проведення невеликого налаштування, а також може використовуватися незалежно.

1. Дискретная математика: Алгоритмы. Задача маршрутизации транспорта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/unordered/vrp-2006>.

2. Евстрат Д. И. и др. Оптимизация плана маршрутизации грузоперевозок и распределение транспортных средств по маршрутам перевозок // Вісник НТУ “ХПІ”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Інформатика і моделювання. – Х.: НТУ “ХПІ”. – 2006. – №23. – С. 49-52.

3. Кушнерук Ю. И., Евстрат Д. И., Ткаченко Н. Д., Попов Д. Г. Математические модели определения оптимального плана грузоперевозок в условиях стохастической неопределенности // Бизнес Информ. – №2. – 2008 (348). – Харьков: ИД “ИНЖЭК”. – с. 128-130.

4. Кушнерук Ю. И., Евстрат Д. И. Решение задачи маршрутизации на транспортной сети по схеме “один ко многим” с учетом альтернативных пунктов сети // Бизнес Информ. – №6. – 2008 (352). – Харьков: ИД “ИНЖЭК”. – с. 11-13.

5. Кушнерук Ю. И., Евстрат Д. И. Решение задачи маршрутизации на транспортной сети по схеме “от многих ко многим” с учетом альтернативных пунктов сети // Бизнес Информ. – №4(2). – 2010. – Харьков: ИД “ИНЖЭК”. – с. 45-47.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Иванов В.Г., Скорик И.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

При создании сложных программных средств особое место занимает этап архитектурного проектирования, поскольку именно здесь производится определение функциональных, информационных, структурных, управленческих и организационных свойств системы, с последующим преобразованием полученного описания в форму выполняемого программного кода. Перечисленные действия подпадают под этапы проектирования и кодирования стадии синтеза. Процесс преобразования проектной документации в программный код может оказаться достаточно трудоемким ввиду:

- структурной сложности (многоуровневая иерархическая структура);
- функциональной сложности (многоуровневая иерархия и большое количество функций, сложные взаимосвязи между элементами системы);
- информационной сложности (большое количество источников и потребителей информации, разнообразные формы и форматы представления информации, сложная информационная модель);
- сложной динамики поведения, обусловленной высокой изменчивостью внешней и внутренней среды.

Следовательно, для улучшения качества выполнения этих этапов необходимо пользоваться:

- готовыми проверенными решениями;
- дополнительными средствами для разработки, которые помогут более полно, детально и наглядно охватить все возможные варианты решений.

В современных условиях особое внимание уделяется автоматизации решения перечисленных задач, при этом разработчик проектирует систему в специализированной среде на некотором формальном языке. А в дальнейшем среда сама преобразовывает созданную модель в программный код. Решения этого типа уменьшают время выполнения заданий, вероятность появления механических ошибок, ресурсозатраты и т.п. Но, в то же время, они не могут покрыть весь спектр задач, для решения которых необходимо создать программное средство, это обусловлено ограничениями формального языка. Примерами таких сред являются CASE-средства: Rational Rose, Visual Modeler, BPWIN, ERWIN, Paradigm Plus.

Одним из видов сред автоматизированной разработки программного обеспечения являются средства с архитектурой на базе моделей (Model Driven Architecture, MDA). Структуру MDA средств можно разделить на три уровня:

- платформенно-независимые модели (Platform Independent Model, PIM);
- платформенно-зависимые модели (Platform Specific Model, PSM);
- механизм хранения объектных метаданных (Meta-Object Facility, MOF).



На основании PIM и PSM имеется возможность автоматической генерации кода приложения и, при необходимости, базы данных, с использованием специализированных инструментальных программных средств, возможно также использование уже готовых решений в качестве отдельных элементов создаваемой системы.

Предлагается в качестве формального представления PIM использовать один из языков математического описания, в основе которого предлагается использовать оценочные сети[1]. Модель создается средствами графической среды на формальном унифицированном человеко-ориентированном языке, удобном для понимания и обладающим взаимным соответствием между математическим представлением и нотационной графической формой (например, UML). Над моделью возможно проводить различные эксперименты, рассматривая различное поведение создаваемой программой системы, не имея ее программной реализации[2]. В дальнейшем эта модель преобразуется в программный код для определенной вычислительной платформы, готовый к выполнению на ЭВМ. Подобный подход позволяет использовать известные методы моделирования (системная динамика, дискретно-событийное (процессное) моделирование, агентное моделирование), а также включает в себя преимущества других информационных технологий: объектно-ориентированный подход, элементы стандарта UML, возможность программирования отдельных модулей на высокоуровневом универсальном (C/C++, Pascal, Java, C#, и т.п.) или специализированном (GPSS, Simula, SIMSCRIPT и т.п.) языке программирования, современный пользовательский интерфейс и т.д.

Поскольку отдельно как методы моделирования, так и формы представления модели могут не всегда полностью описать модель, необходимо включить возможность на верхнем уровне абстракции комбинировать как методы моделирования, так и формы представления модели.

Создание такой системы позволит проводить сборку модели в абстрактной форме, вне зависимости от окружающей среды (необходимые библиотеки, компоненты), от особенностей реализации и вычислительной платформы. Процесс моделирования проходит в такой среде без конкретной программной реализации. В случае, если модель в заданной мере отвечает поставленным ей требованиям, то она автоматически может быть сгенерирована средой моделирования.

1. Иванов В.Г., Ныщик А.М. Разработка среды дореализационного моделирования и тестирования программного обеспечения. Системы обработки информации: сб. науч. труд. – Х: ХУПС, 2010. Вып. 9(90).–С. 40-43.

2. Гавриленко С. Ю., Иванов В. Г. Разработка системы графического описания и моделирования распределенных программных объектов при проектировании информационных систем. Системы обработки информации: сб. науч. труд. – Х: ХУПС, 2014. Вып 1(117).–С. 10-13.



## ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЕЙ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

*Иевлева С.Н., Иевлев Е.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Для выявления узких мест корпоративных компьютерных сетей (ККС) можно использовать такую характеристику производительности сети как скорость передачи данных. Очевидно, что скорость передачи данных является случайной величиной и зависит от многих факторов как внутренних, так и внешних.

Применение метода статистических испытаний для оценки параметров моделей ККС позволяет распространить вероятностный подход и на некоторые параметры, характеризующие скорость передачи данных в сети.

Введем понятие коэффициента загруженности элемента ККС, определяемого по формуле:

$$k_3(L) = W\{k_3(L)\},$$

где  $k_3(L)$  – коэффициент загруженности  $L$ -го элемента сети в момент времени, вычисляемого по формуле:

$$k_3(L) = \frac{\lambda_p(L)}{\lambda_{\max}(L)},$$

где  $\lambda_p(L)$  – реальная скорость передачи данных по  $L$ -му элементу сети,  $\lambda_{\max}(L)$  – максимальная скорость передачи данных по  $L$ -му элементу сети.

Для получения значения  $W\{k_3(L)\}$  необходимо многократно «разыграть» методом статистических испытаний скорость передачи данных в сети, каждый раз после «розыгрыша» фиксируя значение исследуемого коэффициента загруженности  $L$ -го элемента. Произведя достаточно большое количество «розыгрышей»  $N$ , фиксируем верхний доверительный предел эмпирического распределения, состоящего из  $N$  значений  $k_3(L)$ .

Применение коэффициента загруженности элементов позволяет с помощью метода статистических испытаний осуществить разбиение входящих в компьютерную сеть элементов по принадлежности их к критической, пограничной и рабочей зоне.

Иными словами, все элементы, входящие в ККС, должны быть отнесены к одной из трех зон:

а) критической зоне, к которой относятся все элементы с  $W\{k_3(L)\} < p_1$ , где значение  $p_1$  близко к нулю ( $p_1 \approx 0.1 \div 0.2$ );

б) рабочей зоне, которая объединяет элементы со значениями  $W\{k_3(L)\} > p_2$ , где  $p_2$  близко к единице ( $p_2 \approx 0.8 \div 0.9$ );

в) пограничной зоне, объединяющей элементы со средними значениями коэффициентов:  $p_1 \leq W\{k_3(L)\} \leq p_2$ .



При этом элементы, попадающие в критическую зону можно отнести к узким местам ККС.

Заметим, что алгоритм расчета вероятностных коэффициентов загруженности (и тем самым разбиения элементов, входящих в ККС, по зонам) может использовать и другой принцип, основанный на оценке вероятности попадания элемента в каждую из зон в случае конкретной реализации передачи трафика. Такая постановка вопроса относительно вероятности для определенного, фиксированного элемента (в случае реализации передачи трафика в ККС) оказаться в критической зоне, то есть обладать коэффициентом загруженности, близким к нулю, является вполне корректной.

Заметим, что для всех ККС со случайными оценками продолжительности передачи пакетированных данных мы в состоянии лишь оценить вероятность того, что элемент ККС будет иметь коэффициент загруженности, меньше  $p_1$ , то есть будет принадлежать к критической зоне. Действуя аналогичным образом в отношении всех входящих в ККС элементов, можно выделить группы, имеющие тенденцию лежать в критической зоне, и, наоборот, группу элементов, которые не попадают, как правило, на напряженные пути. Разбиение элементов, входящих в ККС, на «напряженные» и «ненапряженные» может быть проведено методом статистического моделирования (методом Монте-Карло) по следующей методике.

Зафиксируем две вероятности  $p_1$  и  $p_2$ , причем  $p_2 < p_1$ . Установим, что если вероятность  $p_l$  для элемента  $l$  оказаться критической (то есть иметь коэффициент загруженности близкий к нулю) меньше значения  $p_2$ , то элемент  $l$  относится к «напряженной» зоне. Если же значение элемента  $p_l$  больше величины  $p_1$ , относим элемент  $l$  ко второй, «ненапряженной» зоне. При наличии неравенства  $p_2 < p_l < p_1$  элемент  $l$  должен быть отнесен к третьей, «промежуточной» зоне. Моделируем продолжительность передачи пакетов данных по всем элементам, входящих в ККС, после чего определяем, какие из этих элементов (в ККС с фиксированными продолжительностями передачи данных по элементам) имеют коэффициент загруженности близкий к нулю – все эти работы будем считать «напряженными» и относящимися к «напряженной» зоне для случая одного «розыгрыша».

Многократно повторяя аналогичный «розыгрыш» ( $N$  раз), получаем для каждого элемента относительную частоту его попадания в «напряженную» зону  $\bar{p}_l = \frac{N_l}{N}$ , где  $N_l$  – количество случаев (из  $N$  «розыгрышей»), когда  $l$ -й элемент имеет значение  $k_3(L)$  близкое к нулю. На основе теории проверки статистических гипотез сопоставляем величины  $\bar{p}_l$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  и принимаем решение, относить ли  $l$ -й элемент к первой («напряженной») группе, входит ли он во вторую («ненапряженную») или относится к третьей («промежуточной») зоне. Эта задача может быть решена на основании применения интегральной теоремы Муавра-Лапласа.



## РОЗВИТОК ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ УНІВЕРСИТЕТУ НА ОСНОВІ ХМАРОВИХ СЕРВІСІВ

*Карасюк В.В.<sup>1</sup>, Кобзев В.Г.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Національний юридичний університет ім. Я. Мудрого, м. Харків*

<sup>2</sup> *Харківський національний університет радіоелектроніки*

Відповідно до завдань Національної стратегії розвитку освіти в Україні на 2012-2021 рр. постійне підвищення її якості є пріоритетним напрямком державної політики у розвитку вищої освіти. Основним напрямком забезпечення належної якості освіти, що може бути реалізований через сучасні інформаційні системи, є створення віртуального навчального середовища у ВНЗ [1]. Інформаційні системи підтримки навчання, виходячи з їхніх функцій, є відкритими. Студенти, починаючи своє навчання, не мають достатнього досвіду ефективного використання Web-технологій в навчальних цілях, а також не мають достатніх навичок до самостійної (саморегульованої) освіти. Самі інформаційні мережі ВНЗ перетворюються на віртуальний навчальний простір. Перспективним підходом для сучасної організації навчального процесу є формування індивідуального освітнього простору навчання (PLE - Personal Learning Environments) [2] в межах інформаційно-освітнього середовища ВНЗ.

Модель інформаційно-освітнього простору навчання включає організаційні, методичні та змістовні компоненти, кожна з яких сприяє підвищенню якості освіти, стимулює розробку нових технологій навчального процесу. Провідна роль в цьому процесі відводиться інформаційній мережі, яка використовується для: - формування нових сучасних знань; - контролю та самоосвіти; - проведення лабораторного практикуму із застосуванням комп'ютерного моделювання; - застосування мультимедійних технологій для вивчення нового матеріалу, використання Інтернет-ресурсів тощо.

У даний час існує цілий ряд спеціалізованих web-орієнтованих рішень для підтримки електронного навчання на різних рівнях освіти (наприклад, Moodle, Blackboard, Google OpenClass, Canvas, Piazza, eFront, ILIAS, Claroline, Sakai, OpenSIS та інші). Один з підходів щодо використання зазначених систем для підтримки електронного навчання в університеті полягає у їх розгортанні на серверах розробників цих систем або провайдерів хмарних послуг. Ще один підхід полягає у використанні хмарних сервісів провідних ІТ-компаній, таких, як Google, Microsoft, Amazon, для створення електронних навчальних курсів з дисциплін, навчальних планів підготовки відповідних напрямів і спеціальностей, для організації самостійної роботи студентів, їх спілкування між собою і викладачами. Прикладами сучасних сервісів для вищої освіти, побудованих на основі хмарних обчислень, є: Live@edu від Microsoft; Google Apps Education Edition [3].

Юридична наука (на відміну від природничих та технічних наук), як і всі її теоретичні та прикладні галузі, а, відтак, і навчальні дисципліни, позбавлена розмаїття схематичного, формульного та інших різновидів графічного представлення інформації. Звісно, у процесі підготовки юристів використовуються різні мультимедійні засоби (відео, аудіо, презентації), але всі вони, здебільшого, покли-





кані структурувати та подавати виключно «суху» текстову інформацію, що є однією з особливостей правової інформації, як вона визначена в Законі України «Про інформацію».

Сьогодні не існує певного комплексного технічного рішення, яке б повністю могло задовольнити потреби у створенні ідеального PLE для студентів-юристів. Тому для досягнення мети – надання студенту віртуального «інтегрального» робочого місця для навчання – використовується низка програмних засобів та сервісів, які дозволяють створити достатньо зручне персональне інформаційне середовище [4]. В першу чергу, це LMS Moodle останньої версії, яка дає змогу студентам отримати доступ до навчальних електронних інформаційних комплексів (НЕІКів) із усіх дисциплін.

Окрім стандартної структури НЕІК, у кожному курсі створюються відповідні тематичні форуми. Як свідчить практика роботи реальних юристів, форуми – один із найважливіших засобів комунікації серед представників цієї професії. Відтак, студенти Університету з першого курсу отримують навички спільної роботи, які їм обов'язково знадобляться у майбутньому. Окрім форумів, звісно, частина юристів використовує для схожих цілей спеціалізовані соціальні мережі, спеціалізовані блоги та приватну-онлайн комунікацію. Як особливий різновид спільної роботи, студенти вчаться працювати над спільними проектами, використовуючи вікі-сторінки за певною проблематикою чи тематикою.

Для здійснення додаткової комунікації між студентами, а також студентами та викладачами, використовуються як засоби Moodle, так і засоби електронної пошти та відео-зв'язку. До того ж, наразі розглядаються можливості придбання для всіх викладачів та студентів Університету офлайн версії цього продукту за зниженими цінами, що дозволить працювати із електронними документами на новому рівні.

1. Карасюк, В.В. Проблемы развития информационно-образовательной среды университета / В.В. Карасюк, В.Г. Кобзев // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII междунар. науч.-метод. конф. – Минск: БГУИР, 2013. – С. 138-139.

2. Dabbagh, N. Personal learning environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. / N. Dabbagh, A. Kitsantas // The Internet and Higher Education. – 2012. – № 15(1). – P. 3-8.

3. Триус, Ю. Використання хмарних технологій у навчанні дисциплін професійної підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук / Юрій Триус // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: Праці VI науково-практ. конф. – Львів: НУ «Львівська політехніка», 2014. - С. 82-87.

4. Карасюк, В.В. Формирование индивидуального образовательного пространства студента в условиях дистанционного обучения / В.В. Карасюк, С.Н. Иванов // Вестник НТУ «ХПИ». Сб. научных трудов. Серия: Информатика и моделирование – Х.: НТУ«ХПИ», 2014. – № 35(1078). – С. 105–112.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАШУМЛЕННЫХ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ РЯДОВ

*Иванисенко И.Н., Кириченко Л.О., Хабачёва А.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время стало общепризнанным, что многие временные ряды имеют долгосрочную зависимость и фрактальные свойства. Примером таких временных рядов являются медицинские и биологические сигналы, финансовые ряды, геофизические и геохимические сигналы, а также информационные трафики.

Процессы, обладающие фрактальными свойствами, можно разделить на две группы: самоподобные (монофрактальные) и мультифрактальные. Монофрактальные процессы являются однородными и обладают одним показателем скейлинга. Мультифрактальные процессы характеризуются спектром скейлинговых показателей.

Борьба с шумами и помехами является актуальной задачей во многих прикладных областях науки и техники. Целью представленной работы является исследование влияния шумов на временные ряды, обладающие мультифрактальными характеристиками.

Основной характеристикой самоподобия и степенью долгосрочной зависимости процесса является показатель Херста  $H$ . Для мультифрактальных процессов основной характеристикой является  $h(q)$  – обобщенный показатель Херста, являющийся нелинейной функцией, для которой значение  $h(q=2)$  совпадает со значением степени самоподобия  $H$ .

Поскольку обычно в полезном сигнале всегда присутствует некоторое количество шумов, важно знать, как изменяются фрактальные характеристики суммарных сигналов. В работе рассматривались различные модельные сигналы – временные реализации, представленные суммой мультифрактального временного ряда и шумовыми составляющими с разными функциями распределения и различной автокорреляционной зависимостью.

Суммарный сигнал можно представить как

$$X(t) = Y(t) + z(t), \quad (1)$$

где  $Y(t)$  – мультифрактальный временной ряд,  $z(t)$  – аддитивный шум.

В качестве величины, характеризующей соотношение мультифрактального сигнала и шума, использовался коэффициент

$$SNR = \frac{D(Y(t))}{D(z(t))} \quad (2)$$

В качестве модельного мультифрактального временного ряда были использованы реализации стохастического биномиального мультипликативного каскада. При построении стохастических каскадов весовыми коэффициентами являются независимые значения некоторой заданной случайной величины. В данной работе в качестве случайной величины была использована величина, имеющая бета-распределение. Это позволяет получать реализации с различной



степенью неоднородности, т.е. с большим диапазоном мультифрактальных свойств. На реализации мультифрактального каскада аддитивно накладывались такие виды шума: белый шум, равномерный некоррелированный шум, коррелированный шум (авторегрессия первого порядка), самоподобный шум (фрактальный гауссовский шум).

В работе было выявлено, что при небольшом соотношении сигнал/шум ( $SNR \leq 0.1$ ) обобщенный показатель Херста зашумленного ряда и показатель ряда без шума практически совпадают при положительных значениях параметра  $q$ . Был численно исследован обобщенный показатель Херста  $h(q)$  при разном отношении сигнал/шум, и показано, что при уменьшении значения  $SNR$  от 1 до 0.1 показатель  $h(q)$  зашумленного ряда стремится к  $h(q)$  исходного ряда. Показано, что данная зависимость имеет место для любых видов шумового сигнала. На рис.1 приведены функции  $h(q)$  для исходного мультифрактального ряда и зашумленного ряда при разных значениях коэффициента  $SNR$ .

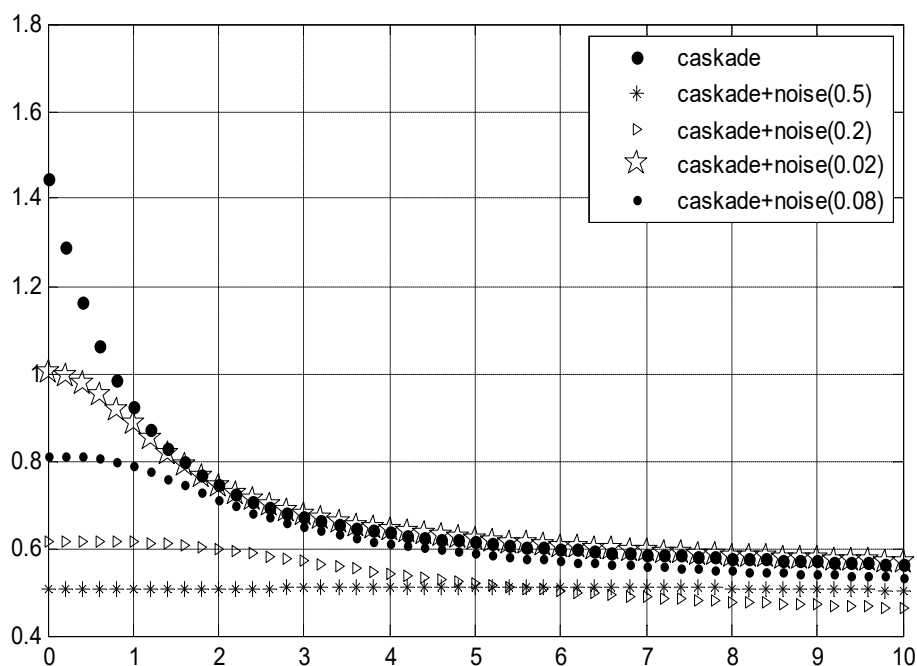


Рис. 1. Обобщенный показатель Херста исходного (•) и зашумленных рядов при разных  $SNR$

Результаты исследования имеют прикладное значение в таких областях как радиотехника и цифровая сейсмология, где одной из основных проблем является выделение полезного сигнала в зашумленной среде.

1. Kirichenko L. Modeling telecommunications traffic using the stochastic multifractal cascade process / Kirichenko L., Radivilova T., Kayali E. // Problems of Computer Intellectualization – Kiev–Sofia: ITHEA. – 2012. – P. 55–63.



## О ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ ПРИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ЗАКАЗОВ

*Кобзев В.Г., Лукьянова В.А., Морозова Л.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Предоставление образовательных услуг в Украине имеет две основные организационные формы. Первая, традиционная, основана на установленном сроке начала (1 сентября календарного года) и продолжительности (10 месяцев) занятий в каждом учебном году. Одновременно должны начинать и заканчивать учебный год большое количество учебных групп многих различных направлений подготовки. Для проведения всех предусмотренных занятий необходимо привлечение большого количества преподавателей различных дисциплин и требуемого уровня квалификации. Вторая форма характеризуется началом учебных занятий по мере поступления заказов на образовательные услуги и комплектования групп обучаемых, продолжительность занятий может быть такой же, как в первой форме или более короткой. Количество учебных групп и направлений подготовки, как правило, меньше, чем при первой форме. Таким образом, при второй форме имеется значительный уровень неопределенности информации об общей численности обучаемых, о численности обучаемых по каждому направлению, о времени формирования новых групп, их направленности и численности. Это, в свою очередь, обуславливает значительную неопределенность о количестве и квалификации необходимых преподавателей и их загруженности во времени.

Планирование работы образовательной системы [1] в первом случае осуществляется однократно перед началом (в начале) учебного года с возможностью внесения небольших текущих изменений в процессе проведения занятий. При этом может учитываться структура конкретных учебных дисциплин в виде набора определенного количества содержательных модулей одинакового или различного объема учебных занятий. Сложность построения плана работы образовательной системы определяется следующими моментами: количеством учебных групп каждого направления, количеством, последовательностью и структурой учебных дисциплин, допустимым уровнем загрузки имеющихся преподавателей контактными часами в зависимости от их должности и квалификации, наличием и расположением аудиторного фонда для проведения различных видов занятий. В работе [1] предлагается модель планирования учебной нагрузки участников учебного процесса, в основу которой положена с одной стороны модульная структура учебного курса, а с другой - преимущественно индивидуальный подход к организации процесса обучения. В качестве планируемого параметра учебной нагрузки выбрана часовая нагрузка студентов и преподавателей. Предложенная модель опирается на девять основополагающих моментов, может быть легко реализована средствами электронных таблиц (например, MS Excel) и адаптирована по отношению к организации учебного процесса с использованием современных



компьютерных систем управления обучением (например, Moodle [2]).

Во втором случае составляется начальный план для учебных групп всех направлений, сформированных к заранее установленному сроку начала занятий. Затем этот план корректируется каждый раз при поступлении новых заказов (формировании одной или нескольких новых групп одного из предусмотренных направлений подготовки). Сложность построения плана работы образовательной системы при такой форме ее организации определяется необходимостью изменения нагрузки и, соответственно, доли ставки тех имеющихся преподавателей, для которых еще не достигнут установленный верхний предел нагрузки, а также подбора новых преподавателей требуемой квалификации для проведения незакрепленных объемов учебных занятий. Кроме того, каждый раз наряду с корректировкой учебной нагрузки значительную сложность представляет изменение (корректировка) объема учебно-методической, научной и организационно-воспитательной работы, предусмотренного для выполнения за установленные отрезки времени для определенной доли ставки каждого преподавателя. В докладе рассматривается второй вариант организации работы образовательной системы и ее оптимизации [3] в условиях вышеописанной неопределенности.

Система предоставления образовательных услуг рассматривается как многоканальная система массового обслуживания с возможностью корректировки количества обслуживающих узлов при превышении установленных для них нижних и верхних порогов загруженности. Узлы различаются набором видов оказываемых услуг, последовательностью и производительностью их выполнения, а также минимальным и максимальным уровнями возможной однородной или разнородной загрузки (стандартный, повышенный или пониженный). Неопределенность, связанная с заказами, учитывает разнородный состав самих заказов и неравномерность их поступления во времени.

Рассматривается ряд способов построения архитектуры указанной системы и планирования работы ее узлов с учетом описанных ограничений и неопределенности. В качестве дополнительных рассматриваются ограничения на суммарное количество узлов и на объемы конкретных видов услуг, оказываемых ими. Сравниваются результаты рассматриваемых способов организации работы образовательной системы, полученные с использованием современных информационных технологий моделирования, критериев и способов оптимизации. Получена оценка сложности описанных вариантов решения данных задач, сформулированы рекомендации их использования.

1. Швец Ю.А., Коломоец Г.П. Модель планирования учебной нагрузки субъектов процесса обучения на основе модульной структуры учебного курса - <http://2013.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=11&lang=ru>

2. [https://docs.moodle.org/29/en/About\\_Moodle](https://docs.moodle.org/29/en/About_Moodle).

3. Куприянов А. Как сделать нагрузку университетских преподавателей оптимальной? - <http://trv-science.ru/2014/07/29>.



## ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

*Лукьянова В.А., Морозова Л.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Изучение математических дисциплин требует внимания, достаточно глубоких и долгих размышлений над основными понятиями и их взаимосвязями. Такую работу предпочтительно проводить с опытным и квалифицированным преподавателем. В то же время, в учебных планах нового поколения значительный объем учебных дисциплин отдается на самостоятельное изучение.

Одной из важнейших проблем изучения математических дисциплин в системе дистанционного обучения является качество процесса обучения. Во многом оно определяется усвоением теоретического материала, который студент получает при самостоятельном прочтении слайд-лекций или изучении других учебно-методических материалов.

Наряду с достоинствами этой формы обучения имеется и существенный недостаток, связанный с тем, что большинство студентов не обладает необходимой самоорганизацией, откладывает изучение слайд-лекции во времени, а в других случаях и совсем этих лекций не читает. Чтобы эта форма занятий давала нужный эффект, необходимо использовать современные дистанционные средства обучения [1], совершенствовать формы представления учебно-методических материалов, формы постоянного и действенного контроля обучения.

Контроль усвоения материала слайд-лекций в большинстве случаев осуществляется с помощью тестов. Как правило, имеющиеся тесты заключают в себе один вопрос и четыре возможных ответа на него. Представляется важным введение такой формы контроля обучения, которая позволяла бы давать при тестировании развернутый и строго логически построенный материал при ответе на вопрос. Такой подход позволяет практически целиком исключить случаи «угадывания» ответов на вопросы.

Наиболее эффективной методикой контроля является проведение онлайн занятий со студентами, организация диалога между находящимися удаленно студентами и преподавателем (возможные варианты: онлайн-общение, индивидуальные и групповые онлайн-консультации, аудио и видео лекции). Достоинства такой системы проведения занятий очевидны, уровень развития современных технологий позволяет организовывать групповые занятия в режиме вебинаров-презентаций (один докладчик и все слушают) или в режиме конференций (несколько докладчиков). В последнем случае в процессе обучения необходимо обеспечить двусторонний обмен информацией, данными и знаниями между обучаемыми и преподавателями. В связи с этим возникает проблема синхронной передачи графической и текстовой информации от каждого докладчика ко всем участникам конференции для визуального восприятия обсуждаемых проблем.

Для решения этой проблемы применяют технологии виртуальных интерактивных онлайн досок (virtual whiteboard). Фактически, такая доска



представляет собой интернет страницу со встроенными средствами онлайн редактирования. Обычно на страницу можно добавлять текст, изображения, рисовать. Любое изменение содержания страницы автоматически становится видимым для всех пользователей.

Если расширить такую страницу средствами для ввода математических формул, то такая доска может быть использована для онлайн преподавания математики в курсах дистанционного обучения. Например, преподаватель может ставить задачу и затем в реальном времени контролировать ход решения задачи студентом в виде последовательности математических выражений.

Реализовать такую возможность позволяют редакторы математических формул для виртуальной интерактивной онлайн доски. Один из таких редакторов использует средства библиотеки MathJax [2].

MathJax является библиотекой JavaScript с открытым исходным кодом для отображения формул, которые написаны на LaTeX, MathML и AsciiMath, и которая работает во всех современных браузерах. Она была разработана с целью консолидации последних достижений в веб-технологиях в единую окончательную математическую интернет-платформу, поддерживаемую основными браузерами и операционными системами, в том числе на мобильных устройствах. Библиотека не требует установки на компьютеры пользователя дополнительного программного обеспечения. Автор может писать веб-документы, которые включают математику, и быть уверенным, что пользователи будут иметь возможность просматривать их легко и естественно.

MathJax использует веб-шрифты (в тех браузерах, которые поддерживают его), чтобы показать формулы в высоком качестве верстки, и масштабируется без потери качества (в отличие от формул, включенных в качестве изображений). MathJax может быть использован для чтения экрана, обеспечивая доступность для слабовидящих. С MathJax математика основана на тексте, а не на основе изображения, и поэтому он доступен для поисковых систем, а это означает, что ваши уравнения могут быть найдены, так же, как текст ваших страниц. MathJax позволяет авторам страницы написать формулы, используя TeX и LaTeX, MathML или AsciiMath нотации. MathJax будет даже преобразовывать TeX обозначения в MathML, так что он может работать быстрее на тех браузерах, которые поддерживают MathML изначально, или так, что вы можете скопировать и вставить его в другие программы.

Использование редактора математических формул для виртуальной интерактивной онлайн доски на основе библиотеки MathJax позволяет реализовать все функции, необходимые для проведения занятий по изучению математических дисциплин в дистанционной форме.

1. Тевяшев А.Д., Литвин А.Г. Опыт использования дистанционных средств обучения при изучении фундаментальных математических дисциплин / Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы VIII междунар. Науч.-метод. конф. (Минск, 5-6 декабря 2013 года). – Минск: БГУИР, 2013. - с. 146-148.

2. Beautiful math in all browsers. - Available online at: <https://www.mathjax.org/>



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ НА МИНИМАЛЬНО И МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ РАССТОЯНИЯ В ЗАДАЧАХ БАЛАНСНОЙ КОМПОНОВКИ

Коваленко А.А.

Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины (ИПМаш),  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Задачи балансной компоновки (*Balance Layout Problems, BLP*) принадлежат классу *NP*-сложных задач размещения (*Cutting and Packing Problems, C&P*) [1]. Суть задачи состоит в поиске оптимального размещения заданного набора 3D-объектов в некоторой ограниченной области с учетом ограничений поведения (*behavior constraints*), обеспечивающих равновесие и устойчивость рассматриваемой системы [2]. Кроме того, учитываются ограничения размещения (*arrangement constraints*), отвечающие за непересечение объектов, их принадлежность области размещения и учет минимально и максимально допустимых расстояний между объектами. Одновременное выполнение всех приведенных выше ограничений необходимо, например, при решении задач логистики (при упаковке грузов для транспортировки или хранения), а также задач с инженерным применением (при компоновке летательных аппаратов, судов, подводных лодок и т.д.). Особый интерес представляют задачи класса *BLP* в области ракетно-космического машиностроения. Данной тематике посвящен ряд публикаций (см., например, [2], [3]), в которых рассматривается упрощенная модель спутника. Она представляет собой систему, образованную в результате расположения объектов (оборудования) на опорных стеллажах (*bearing plates*) контейнера (корпуса космического аппарата). Объекты и контейнер, как правило, аппроксимируются цилиндрами и параллелепипедами, а для решения задач класса *BLP* в основном используются трудоемкие эвристические и мета-эвристические алгоритмы, что приводит к потере оптимальных решений.

При создании современных информационных технологий решения задач *BLP* одной из важных задач является разработка конструктивных средств математического моделирования ограничений размещения с учетом минимально и максимально допустимых расстояний, что и определило цель данного исследования.

Наиболее мощным средством математического моделирования в классе задач *C&P* является метод *phi*-функций Стояна [4], [5], который позволяет строить математические модели *BLP* в виде задач математического программирования и применять для их решения методы нелинейного программирования и негладкой оптимизации. Метод *phi*-функций предназначен для аналитического описания ограничений размещения, в том числе ограничений на минимально и максимально допустимые расстояния между объектами, а также между объектами и боковой поверхностью контейнера. Кроме того, метод *phi*-функций позволяет учитывать пространственные формы





объектов и контейнеров, которые являются математическими моделями реальных объектов (в частности, в ракетно-космическом машиностроении).

В данной работе рассматривается задача *BLP* в следующей постановке: разместить объекты (шары, цилиндры, торы, сфероцилиндры, прямые выпуклые призмы) на стеллажах контейнера (цилиндрической, параболической или конической формы) с учетом ограничений размещения и ограничений поведения так, чтобы функция цели достигала своего экстремума. Строятся классы псевдонормализованных *phi*-функций и псевдонормализованных квази-*phi*-функций, предназначенных для моделирования ограничений размещения с учетом минимально и максимально допустимых расстояний для задачи *BLP*. Приводится математическая модель в виде задачи нелинейного программирования.

В работе рассматривается тестовая задача равновесной компоновки шаров, цилиндров, торов, сфероцилиндров, прямоугольного параллелепипеда и правильной шестиугольной призмы внутри усеченного конуса, разделенного круговым стеллажом на два подконтейнера. Учитываются минимально и максимально допустимые расстояния. В качестве функции цели выбирается отклонение центра масс системы от центра масс контейнера. Строится математическая модель в виде задачи нелинейного программирования с использованием построенных классов *phi*-функций. Для решения задачи используется *NLP-solver* в системе *Mathematica 9*. Приводятся результаты численных экспериментов. На рисунке 1 показано локально оптимальное размещение объектов.

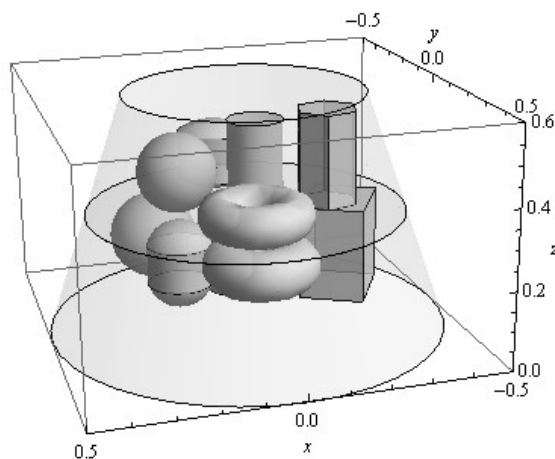


Рис. 1.

1. Chazelle B., Edelsbrunner H., Guibas L.J. The complexity of cutting complexes // Discrete & Computational Geometry. 1989. Vol. 4, № 2. P. 139–181.

2. Che C., Wang Y., Teng H. Test problems for quasi-satellite packing: Cylinders packing with behavior constraints and all the optimal solutions known // Optimization Online. URL: [http://www.optimization-online.org/DB\\_HTML/2008/09/2093.html](http://www.optimization-online.org/DB_HTML/2008/09/2093.html)

3. Fasano G., Pinter J. D. Modeling and Optimization in Space Engineering. Series: Springer Optimization and Its Applications // Problems and Applications. Publisher Springer New York. 2013. Vol. 73, XII. 404 p. – Online ISBN 978-1-4614-4469-5, Print ISBN 978-1-4614-4468-8.

4. Chernov N., Stoyan Yu., Romanova T. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem // Computational Geometry: Theory and Applications. 2010. Vol. 43, № 5. P. 533-553.

5. Стоян Ю.Г., Панкратов А.В., Романова Т.Е., Чернов Н.И. Квази-*phi*-функции для математического моделирования отношений геометрических объектов // Доповіді Національної академії наук України. 2014. № 9. С. 53-57.



## ЗАДАЧА БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПЛАНІВ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ ПАЦІЄНТІВ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Ковалишин О.С.

Національний університет "Львівська політехніка"

Враховуючи укрупнення лікувальних закладів та збільшення напливу пацієнтів, ручне складання планів лікування, зокрема відновлювальної терапії, стає неефективним і викликає часте невдоволення та нарікання пацієнтів. З іншої сторони, ручне виконання такої задачі є трудомістким процесом і вимагає значних часових затрат. Задача складання розкладу відноситься до класу NP-повних [1]. Це означає, що для її розв'язання досі не знайдено поліноміального алгоритму й імовірно, що його взагалі не існує. Для розв'язання такої категорії задач використовуються наближені методи, які дозволяють скласти субоптимальний розклад, серед них:

- метод імітації відпалу,
- метод імітаційного моделювання,
- метод розфарбування графу,
- метод логічного програмування з обмеженнями,
- метод використання генетичного алгоритму.

Крім того, подану задачу неможливо вирішувати без врахування специфічного середовища – медичного закладу. Кожен план повинен узгоджуватися з виробничими можливостями клініки, розкладом роботи персоналу, робочими годинами тощо. В результаті задача багатокритеріальної оцінки та оптимізації планів може бути вирішена в шляхом виконання наступних кроків [2]:

*Крок 1.* Побудова розкладу роботи клініки на основі планів пацієнтів з урахуванням логіки та обмежень предметної області а також специфіки роботи конкретної медичної установи (кількість медичного обладнання для кожного конкретного типу процедур, максимальна кількість пацієнтів, працівників тощо).

*Крок 2.* Оцінювання якості розкладу клініки за сукупністю критеріїв та їх параметрів (рівень вдоволеності пацієнтів, використання виробничих можливостей клініки, розподілення навантаження робочої сили тощо).

*Крок 3.* Оптимізація розкладу клініки (і, як результат, планів відновлювальної терапії пацієнтів) з метою підвищення результатів оцінювання.

Послідовність цих кроків відображено на Рис. 1.

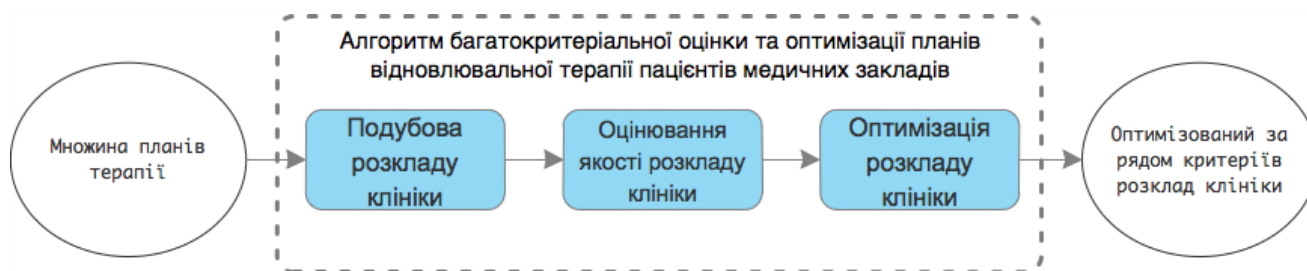


Рис. 1 - Задача багатокритеріальної оцінки та оптимізації планів

Задача багатокритеріальної оцінки та оптимізації планів відновлювальної терапії пацієнтів може бути декомпонована на три підзадачі. Для виконання конкретної підзадачі пропонується виділити окрему систему (система побудови розкладу клініки, система оцінювання якості розкладів, система оптимізації розкладу). Кожна система повинна надавати універсальний інтерфейс роботи, мати можливість інтеграції з іншими системами, та інкапсулювати логіку своєї роботи [3]. Вхідні та вихідні дані цих систем наведено в Табл. 1.

Табл. 1 - Вхідні та вихідні дані підсистем оцінки та оптимізації планів

Система	Вхідні дані	Вихідні дані
Побудова розкладу роботи клініки	<ul style="list-style-type: none"><li>Множина пацієнтів з побудованими планами відновлювальної терапії</li><li>Математична модель функціонування клініки</li></ul>	Сформований опорний робочий розклад клініки
Оцінка якості роботи клініки	<ul style="list-style-type: none"><li>Сформований на першому етапі опорний розклад роботи клініки</li><li>Набір критеріїв оцінки якості розкладу (використання виробничих можливостей клініки, виконання побажань пацієнтів, розподілення завантаженості лікарів тощо)</li></ul>	Оцінка розкладу клініки за наведеною множиною критеріїв
Оптимізація розкладу клініки	<ul style="list-style-type: none"><li>Результати оцінювання якості розкладу на попередньому етапі</li><li>Набір критеріїв для оптимізації розкладу</li></ul>	Оптимізований розклад клініки і оптимізовані плани відновлювальної терапії пацієнтів

Використання такого підходу дозволяє скоротити об'єм ручної роботи працівників медичних установ по складанню та оптимізації розкладів, а також підвищити рівень задоволеності пацієнтів якістю планів відновлювальної терапії шляхом використання автоматизованої системи їх побудови, багатокритеріального оцінювання та оптимізації.

1. Безгинов, А.Н. Обзор существующих методов составления расписаний / Безгинов А.Н., Трегубов С.Ю. // Информационные технологии и программирование. Межвузовский сборник статей, М. – 2005. – Выпуск 2 (14).

2. Jahn J. Vector Optimization: Theory, Applications and Extensions. – Berlin: Springer-Verlag, 2004. – 400 p.

3. Семенова, Н.В. Подход к решению векторных задач дискретной оптимизации на комбинаторном множестве перестановок [Текст] / Н.В. Семенова, Л.Н. Колечкина, А.Н. Нагорная // Кибернетика и системный анализ. – 2008. – No 3. – С. 158-172.



## МЕТОД ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ У ПЕДАГОГІЧНІЙ КВАЛІМЕТРІЇ

Козлов В.Є.<sup>1</sup>, Новикова О.О.<sup>1</sup>, Кобзєв В.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Національна академія Національної гвардії України,

<sup>2</sup> - Харківський національний університет радіоелектроніки

Експертні методи оцінювання широко використовуються при вирішенні задач ранжирування у різних предметних галузях, зокрема, в педагогічній кваліметрії. При цьому процедури оцінювання по суті нічим не відрізняються від процедур параметричного та тестового контролю технічних систем.

Ранг конкретного об'єкта оцінювання (ОО) – деяке отримане як згортка скаляризованих значень вектору часткових показників. Практично усі з використовуваних для розрахунків згорток (метрик) виведені виходячи з деякої системи аксіом. Перевірка відповідності будь-якого досліджуваного процесу визначеній системі аксіом дозволяє зробити висновок щодо придатності того або іншого методу для вирішення поставленого завдання. Наприклад, для визначення можливості застосування методів теорії імовірності та математичної статистики для оброблення значень ознак, отриманих за шкалами порядку або інтервалів, застосовують систему аксіом О.М. Колмогорова; за іншими системами аксіом перевіряють можливість застосування методів багатомірного шкалювання, таксономічного методу і т.п. (Взагалі, за темою статистичних технологій, починаючи з другої половини ХХ сторіччя, було опубліковано не менше мільйона статей і книг, із яких більш ніж 100 тисяч є актуальними для фахівців і на сьогодні. При цьому, реальна кількість публікацій, які здатен засвоїти дослідник за своє професійне життя, не перевищує 2-3 тисячі). Обмежившись посилом про використання даних експертного оцінювання, відмітимо, що для багатьох відомих із літературних джерел методів оброблення результатів спостережень із простору загальної природи [1, 2, 3] система аксіом у явному вигляді практично відсутня, хоча інтуїтивно зрозуміла і дозволяє її ввести.

Аксіома 1. Сукупність ознак об'єкта оцінювання є системою незалежних неперервних випадкових величин.

Аксіома 2. Кожна ознака об'єкта оцінювання являє собою неперервну випадкову величину, виражену в балах за шкалою порядку або інтервалів.

Аксіома 3. Кожна з ознак об'єкта оцінювання може приймати значення в неперервній компактній кінцевій (обмеженій) множині чисел у визначеному діапазоні.

Виходячи з викладеного, метод експертного оцінювання у педагогічній кваліметрії може бути таким.

1. Для оцінювання якостей ОО використовується загально прийнята в педагогічній кваліметрії чотирибальна шкала, що відповідає аксіомам теорії множин (по-перше, – для скінченої множини можна задати кількість її елементів; по-друге, – порядкове число скінченої упорядкованої множини є звичайне число елементарної арифметики; по-третє, – дві упорядкованих

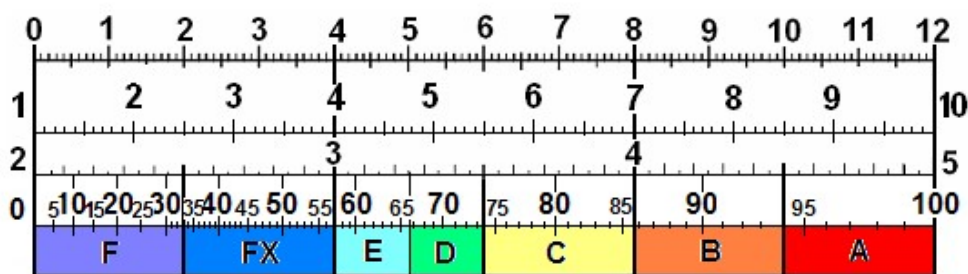


множини подібні, якщо між ними можна встановити однозначну відповідність, що зберігає порядок).

2. Для оброблення даних застосовуються методи, передбачені для даних загальної природи. Застосування даних загальної природи передбачає використання як кількісних, так і якісних оцінок [2, 3]. До того ж, для випадкових подій (процедур отримання оцінки) та величин (самих оцінок) неможливо встановити закони розподілу, тобто існує так звана нестохастична невизначеність.

3. Для подання результатів оброблення використовується усереднена чотирибальна шкала (УЧШ) з діапазоном (2,00 – 5,00), описана засобами теорії нечітких множин [4]. Два знаки після коми відповідають відомому з метрології методу ноніуса, що слугує для підвищення точності результатів вимірювань [5], а в нашому випадку – для більш якісного розрізнення об'єктів оцінювання за їх рангами.

В роботах авторів цієї публікації [4, 6] показано, що будь-які оцінки, отримані за шкалою порядку в будь-яких діапазонах і за шкалою інтервалів, можуть бути приведені до УЧШ. Прикладом може слугувати номограма наведена на рисунку, що призначена для встановлення відповідності застосовуваних в педагогічній кваліметрії оцінок, отриманих за шкалами дванадцяти-, десяти-, чотирьох-, стобальною та шкалою ESTC.



Таким чином, запропонований метод експертного оцінювання може бути застосований при вирішенні завдань побудови ранжируваних списків об'єктів оцінювання у просторі різнотипних даних числової і нечислової природи, що вимірюються за різними шкалами в будь-якій предметній галузі.

1. Вероятность и математическая статистика: Энциклопедия [Текст] / гл. ред. Ю.В. Прохоров. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1999. – 910 с. 2. Вероятностно-статистические методы обработки данных в информационных системах [Текст] / Ю.В. Бородакий, Н.А. Крицына, Ю. П. Кулябичев, Ю.Ю. Шумилов. – М. : Радио и связь, 2003. – 264 с. 3. Орлов А.И. Економетрика [Текст]/ А.И. Орлов. – М.: Экзамен, 2002. – 442 с. 4. Козлов В.Є. Опис шкал педагогічної кваліметрії методами нечіткої математики/ В.Є. Козлов, О.О. Новикова [Текст]// Зб. наук. праць Акад. внутр. військ МВС України, 2013. – Вип.. 1(21). – С. 25-28. 5. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством [Текст]/ И.Ф. Шишкин; под ред. акад. Н.С. Соломенко. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 342 с. 6. Кобзев В.Г. Эффективна система оцінювання знань та навичок [Текст]/ В.Г. Кобзев, В.Є. Козлов// Матеріали 3-й Межд. НТК «Информационные системы и технологии». Х.: ХНУРЭ, 2014. – С. 50-51.



## НЕДООПРЕДЕЛЁННЫЕ МОДЕЛИ КАК НАИБОЛЕЕ ТРУДОЁМКИЙ ЭТАП В СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ АЛГОРИТМОВ В SCADA-СИСТЕМАХ

Кузнецова Ю. А.

*Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт»*

При работе таких сложных систем, как SCADA-системы (аббр. от англ. Supervisory Control And Data Acquisition, диспетчерское управление и сбор данных), часто возникает необходимость отображать на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора ход выполнения программы в динамике, что даёт возможность следить за протеканием автоматических процессов управления. Визуализация процессов автоматического управления предоставляет оператору возможность контроля над выполнением программы, реализуя тем самым внешний контур автоматизированного управления [1].

Управляющий алгоритм (УА) – это алгоритм верхнего уровня, предназначенный для управления в реальном времени виртуальной машиной, в которой реализованы элементарные операции ввода/вывода и преобразования информации, а также выдачи в каждый заданный момент времени  $t_i$  (или на протяжении заданного промежутка времени  $\Delta t$ ) корректного управляющего воздействия. Универсальным средством визуального представления УА являются графы.

Чтобы повысить наглядность изображения графа принято руководствоваться эстетическими критериями. Проблемой является то, что невозможно удовлетворить все критерии визуализации одновременно из-за их взаимной противоречивости или из-за сложности алгоритмической реализации. Имеется ряд методов, удовлетворяющих отдельным эстетическим критериям в задачах визуализации графов [2]. Однако они не являются универсальными и используются только для рисования статических графов. Поэтому возникает необходимость применения методов программирования в ограничениях, позволяющих строить интерактивные изображения графов.

Технология недоопределённых моделей [3] выделяется среди других родственных подходов мощностью, универсальностью и эффективностью. Недоопределённые модели обеспечивают успешное решение задач, неразрешимых традиционными методами. При использовании таких моделей:

- удаётся легко оценивать полноту, непротиворечивость и ценность рассматриваемой информации;

- допустимо оперировать со всей областью возможных решений, а не с отдельными вариантами решений исследуемой задачи, что устраняет возможность упустить из виду важный, но неочевидный вариант решения;

- позволительно использовать весьма «трудные» виды математических зависимостей (смеси целочисленных и действительных переменных, логических уравнений, линейных и нелинейных алгебраических уравнений и неравенств);

- независимо от сложности модели очень просто осуществляется работа по определению границ условий, обеспечивающих достижение тех или иных целей.



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Информационная технология (ИТ) синтеза визуализаторов управляющих алгоритмов в системах сбора данных и диспетчерского управления (ССДДУ) согласно [4] состоит из четырёх основных последовательно выполняемых этапов и представлена следующими видами обеспечения: информационным, математическим, методическим, алгоритмическим и программным.

Информационное обеспечение (ИО) – совокупность средств и методов построения информационной базы, определяет способы и формы хранения и отображения информации в виде данных, документов, графиков и сигналов. В разрабатываемой ИТ представлено паттерном объектно-ориентированного программирования (ООП) «Шина данных» и моделью вычислений, управляемых данными.

Математическое обеспечение (МО) – совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при решении функциональных задач и в процессе автоматизации проекторочных работ ИТ. В рассматриваемой ИТ представлено моделью трассы управляющего алгоритма (ТУА), моделью управляющего алгоритма (УА) при проектировании, недоопределёнными моделями, методами геометрического искажения и фильтрации вершин графа “fish-eye”, а также методами программирования в ограничениях.

Методическое обеспечение (МетО) – комплекс мероприятий, направленных на функционирование компьютера и программного обеспечения для получения искомого результата. В рамках данной ИТ МетО представлено процессной моделью визуализации управляющих алгоритмов, включающей визуализацию плана (схемы), текущего состояния и результатов выполнения (предысторию) УА, а также необходимость анализа его конкретной реализации.

Алгоритмическое обеспечение (АО) – совокупность алгоритмов, используемых в системе для решения задач и обработки информации. Представлено обобщённым алгоритмом работы программного обеспечения (ПО) визуализации испытаний, алгоритмом воспроизведения визуализации, а также алгоритмами исполнения режимов и проверок технологического процесса (ТП) испытаний.

Программное обеспечение (ПО) непосредственно реализует функции накопления, обработки, хранения, отображения, поиска и анализа данных, обеспечивает взаимодействие пользователя с ЭВМ посредством пользовательского интерфейса. Данный вид обеспечения ИТ представлен визуализатором управляющих алгоритмов (прикладное ПО) в составе программного комплекса управления испытаниями подсистем космических аппаратов, разрабатываемых в ГКБ «Южное».

1. Пьявченко, Т. А. Проектирование АСУ ТП в SCADA-системе [Текст] : учеб. пособие / Т. А. Пьявченко. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2007. – 84 с.

2. Касьянов, В. Н. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение [Текст] / В. Н. Касьянов, В. А. Евстигнеев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 1104 с.

3. Tsang, E. Foundations of constraint satisfaction [Text] / E. Tsang // University of Essex. Colchester. Essex. – UK : Academic Press Limited, 1996. – 421 p.

4. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография [Текст] / под. редакцией Бадарча Дендева – М. : ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.



## О МЕТОДАХ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПОВЕДЕНИЯ ТОЛПЫ

*Лановой А.Ф., Лановой А.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Человеческая толпа по своей природе – сложноорганизованное социальное явление. Проблема разработки моделей, наиболее адекватно описывающих реальное поведение толпы в определенных условиях, является в настоящее время чрезвычайно актуальной.

Существует значительное число подходов к созданию моделей поведения толпы, которые можно разделить на несколько классов [1–3]:

- 1) подходы, использующие в качестве основного инструментария теорию клеточных автоматов;
- 2) подходы, основанные на протекании физических процессов динамики жидкости и газа;
- 3) подходы, базирующиеся на законах Ньютоновской механики;
- 4) подходы, использующие мультиагентные методы;
- 5) гибридные подходы, использующие комбинацию нескольких вышеперечисленных методов.

Большинство из этих подходов являются чисто механистическими и не позволяют отразить в модели тот факт, что толпа – это не просто временное объединение людей и может быть спровоцировано поведением других людей. В результате анализа литературы, описаний моделей и их практических реализаций, были выявлены следующие особенности:

- 1) многие из подходов к построению моделей не позволяют проводить исследования над гетерогенными толпами;
- 2) проверка отдельных моделей на адекватность путем сравнения с реальными событиями не всегда приводит к ожидаемым результатам;
- 3) система ограничений и выбор свободных параметров системы, влияющих на поведение объектов, формируется исходя из целей и предпочтений исследователя;
- 4) большинство существующих методов моделирования толпы не отражают динамику ее развития, базируются на заранее определенных сценариях ее поведения.

Любая толпа состоит из ограниченного множества элементов (индивидуумов, агентов), которые взаимодействуют между собой, поддерживая или противодействуя общей динамике развития толпы. При этом следует заметить, что если поведение отдельного индивидуума вне толпы можно смоделировать с учетом поведенческих факторов, норм поведения и морали, то в толпе эти элементы, влияющие на динамику поведения человека, теряют или полностью утрачивают свое значение.

Компактное расположение множества индивидуумов на ограниченном физическом пространстве и их коллективное движение характеризуется двумя основными видами сил – динамическим и статическим. К статическим силам





можно отнести силы притяжения одних участников толпы к другим (с целью их более компактного расположения), а также сил противодействия, направленных в противоположную сторону, и генерируемых также со стороны отдельных личностей в толпе, защищающих свое личное пространство. Взаимодействие может также не иметь явно выраженной физической природы (попытка избежать контакта с грязным объектом) или быть результатом общей тенденции (эффект «затягивания»), но научном понимании его рассматривают как феномен социального влияния – индивид влияет на поведение окружающих его индивидов, а те, в свою очередь, подчиняют его поведение своей цели.

В толпе могут сосуществовать небольшие компактные организации (группы), объединенные устойчивыми связями – родственными, дружескими или за счет совпадения целей. Перемещение такой группы в толпе может рассматриваться как сингулярный объект, обладающий своими параметрами, которые могут не совпадать с параметрами толпы (например, движение в толпе групп сотрудников правоохранительных органов), что может приводить к значительным повреждениям участников толпы, возникающим в результате разнонаправленности сил, действующих на границе перемещения групп в толпе.

1. Шамионов, Р. М. Психология социального поведения личности: Учеб. пособие [Текст] / Р. М. Шамионов. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. – 186 с.

2. Минаев, В. А. Как управлять массовым сознанием: современные модели [Электронный ресурс] / В. А. Минаев, А. С. Овчинский, С. В. Скрыль, С. Н. Тростянский. – Москва, 2012. – 213 с. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/uploads/2013/08/minaev100.pdf>.

3. Helbing, D. Dynamics of crowd disasters: An empirical study [Electronic resource] / D. Helbing, A. Johansson, H. Z. Al-Abideen // *Physical Review E*. American Physical Society. – 2007. Vol. 75, Issue 4. – Available at: <http://arxiv.org/pdf/physics/0701203>. doi:10.1103/PhysRevE.75.046109

4. Piccoli, B. Time-evolving measures and macroscopic modeling of pedestrian flow [Electronic resource] / B. Piccoli, A. Tosin // *Arch. Ration. Mech. Anal.* – 2011. – Vol. 199, Issue 3. – P. 707–738. – Available at: <http://arxiv.org/pdf/0811.3383v2>. doi:10.1007/s00205-010-0366-y

5. Johansson, A. Specification of the social force pedestrian model by evolutionary adjustment to video tracking data [Electronic resource] / A. Johansson, D. Helbing, P. K. Shukla // *Advances in Complex Systems*. – 2007. – Vol. 10, Issue sup 02. – P. 271–288. – Available at: <http://arxiv.org/pdf/0810.4587>. doi:10.1142/S0219525907001355



## ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ В РАМКАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

*Левыкин В.М., Евланов М.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Для описания особенностей реализации управления требованиями к информационным системам (ИС) с помощью представлений требований на уровнях данных, информации и знаний, необходимо уточнить понятие жизненного цикла (ЖЦ) функционального требования (ФТ), которое должно быть отражено в рамках интеллектуальной информационной технологии ускоренной разработки ИС (ИИТУР ИС).

Создание ИС, независимо от выбранной модели жизненного цикла, методологии проектирования или архитектурного фреймворка, включает процессы формирования и анализа требований к системе. Инициация разработки новой ИС означает старт нового проекта. Поэтому на первой стадии ЖЦ ФТ в результате формирования описаний ФТ к создаваемой ИС на уровне информации формируются аналитические требования (АТ) [1].

Следующей стадией жизненного цикла ФТ является уточнение ФТ и формирование различных версий АТ. При этом работа с этими версиями требований требует реализации в ИИТУР ИС некоторых функций, характерных для систем контроля версий. Кроме того, при повторном использовании одних и тех же требований в различных проектах также могут создаваться различные версии требования, в результате чего АТ приобретает черты, характерные для нескольких проектов. Текущим описанием АТ предлагается считать его наиболее позднюю и актуальную версию. Поэтому в ИИТУР ИС описания атрибутов также имеют свои версии, характеризующие не ФТ в целом, а версию АТ.

Одно и то же ФТ в терминах предметной области различных ИС может иметь различные названия. Поэтому в состав ИИТУР ИС также входит функция управления синонимами названий требований и их атрибутов.

Как и в системе управления версиями, в рассматриваемой ИИТУР ИС необходима реализация паттерна учета результатов выполнения операций над ФТ к ИС в виде фрагмента схемы данных, обеспечивающего аудит действий пользователей по формированию и уточнению АТ.

Следующей стадией жизненного цикла ФТ является его реализация в качестве элементов обеспечений ИТ-сервиса ИС. На этой стадии АТ ставится в соответствие его практическая реализация в виде прототипа – ИТ-сервиса ИС или его элемента. Как отдельные ФТ, так и ИТ-сервисы или даже ИТ-услуги в целом могут быть использованы повторно в различных проектах. При этом принимается утверждение о том, что одно и то же требование может быть реализовано одним и только одним ИТ-сервисом системы. Связь реализованных атрибутов и требований с АТ и его атрибутами отражает механизм физической реализации ФТ на базе одной или нескольких версий АТ, состояния которых по окончании разработки фиксируются.



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Аналогично АТ в ИИТУР ИС учитываются связи между реализованными требованиями и разработчиками физически реализованных требований.

Реализованные ФТ тоже не являются статичными. При разработке новых проектов реализованные ФТ также могут модифицироваться и совершенствоваться. При внедрении ИС, реализующей заданный Потребителем набор требований с заданным набором атрибутов, фиксируется внедряемое подмножество требований Поставщика, актуальное на момент внедрения. Это позволяет автоматизировать расширение и обновление внедренных версий ИС при развитии типовой ИС Поставщиком, то есть обеспечить повторное использование ФТ при развитии и сопровождении внедренной ИС.

Последующие стадии ЖЦ реализованного требования предполагают его применение и развитие в ходе создания новых ИС в качестве элемента библиотеки готовых компонентов Поставщика.

Таким образом, базовые состояния требований к ИС, определяемые ЖЦ ФТ, должны быть расширены. Для предлагаемой ИИТУР ИС ЖЦ ФТ к ИС предлагается рассматривать в виде набора стадий, приведенного в табл.1.

Таблица 1 –  
Перечень стадий жизненного цикла функционального требования к информационной системе

№ стадии	Название стадии
1	Инициация проекта создания ИС Поставщиком
2	Описание требований на уровне информации в виде текстовых документов, визуальных диаграмм и т.п.
3	Отображение требований в виде представлений на уровне данных и знаний (формирование первых версий АТ)
4	Анализ и уточнение АТ, их атрибутов и связей между ними (в том числе, формирование новых версий АТ)
5	Разработка реализуемых требований на базе фиксированных версий аналитических требований
6	Внедрение реализованных требований и фиксация описаний внедрённых требований
7	Формирование библиотеки реализованных требований для их повторного использования
8	Повторное использование и развитие АТ и реализованных требований в ходе создания новых ИС, развития и сопровождения внедренных ИС
9	Удаление нереализованных или неиспользуемых АТ и реализованных требований или их версий

1. Левыкин В.М. Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение [Текст] / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносов: монография. – Харьков: ООО «Компанія СМІТ», 2014. – 320 с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Литвиненко А.Н., Губницкая Ю.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Интенсивное развитие информационных технологий, ускорение которого мы наблюдаем в последние десятилетия, создаёт новые возможности для изучения тренировочной и соревновательной деятельности. Применение цифровой видеосъёмки участия спортсмена в соревнованиях стало нормой технического обеспечения современного спорта. Значительно увеличились возможности систематизации и архивирования полученных данных. Современный специалист в области физической культуры и спорта владеет навыками использования программ, созданных для целенаправленного анализа данных, полученных путём педагогического наблюдения и эксперимента [1, 3].

Обзор последних публикаций по методологии научных исследований, а также научно-методической литературы спортивной тематики, показывает, что одним из наиболее перспективных направлений интенсификации научного поиска в спорте представляется информационное обеспечение системного подхода к рассмотрению проблематики функционирования сверхсложных систем, к которым, по объективным критериям, относятся спортсмены, спортивные поединки и система спортивной подготовки в спорте высших достижений [1, 4, 5].

Наши собственные исследования, методические разработки и практика подготовки спортсменов в ударных видах единоборств (контактное карате, кикбоксинг и тайландский бокс) дают основание для вывода о том, что синергетический подход к моделированию соревновательной деятельности в спортивных единоборствах позволяет получить ключевые данные о соревновательных возможностях спортсменов и проводить эффективную оперативную коррекцию боевых действий спортсмена в ходе поединка, а также компонентов системы спортивной подготовки.

Синергетическая исследовательская программа представляет собой мощный инструмент получения данных об эволюции сверхсложных, иерархически упорядоченных, открытых, нелинейных систем. Она позволяет, в рамках парадигмы постнеклассической науки исследовать класс сверхсложных явлений и процессов, изучение которых малоэффективно (или невозможно вовсе) методами, разработанными для описания простых систем и линейных процессов развития. Наибольший вклад в становление синергетической методологии внесли И. Пригожин и Г. Хакен, с чьими именами связывают формулирование основных положений новой концепции исследования. Представляется важным упомянуть в данной статье имена учёных, результаты научных изысканий которых способствовали становлению синергетики в современном её виде и в значительной степени повлияли на формирование научного мировоззрения авторов: Н. Бор, Э. Шредингер, Ф. Нейман, Л. Бергаланфи, Н. Бернштейн, М. Ботвинник, Н. Моисеев [2, 3, 5].



Построение информационных моделей соревновательной деятельности в спортивных единоборствах позволяет из общего потока данных о параметрах соревновательной борьбы выделить главные, ключевые, которые дают возможность адекватно оценить соревновательное мастерство единоборца и могут быть использованы для повышения результативности поединка. Мы рассматриваем соревновательный поединок в качестве конфликтного взаимодействия двух сверхсложных систем и, используя вычислительный потенциал компьютерной техники, выявляем «режимы с обострением» и, соответственно, изменение арсенала применяемых приёмов и их характеристик. Появляется возможность через каскад бифуркаций прогнозировать дальнейший сценарий поединка, а также направлять его в необходимое русло. На основе полученных данных строятся групповые модели соревновательной деятельности. Анализ групповых и индивидуальных моделей позволяет создавать эталонные модели и планировать адекватные средства технико-тактической, физической и психологической подготовки. Значительный интерес представляет собой анализ динамики ключевых характеристик соревновательной борьбы в многолетнем процессе подготовки спортсмена и позволяет оценить эффективность тренировочных воздействий, а также эффективность использования синситивных периодов онтогенеза.

Учитывая тенденцию к ускорению развития цифровых технологий, можно прогнозировать расширение диапазона применения средств исследовательской деятельности в сфере физической культуры и спорта, а также повышение значения информационного обеспечения научно-педагогических работников ВУЗов.

1. Ашанин, В. С. Синергетический подход к анализу соревновательной деятельности в спортивных единоборствах [Текст] / В. С. Ашанин, А. Н. Литвиненко // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Харків. – 2007. – № 12. – С.156-160.

2. Ботвинник, М. М. О кибернетической цели игры [Текст] / М. М. Ботвинник. – М.: «Сов. радио», 1975. – 88 с.

3. Голицын, Г. А. Информация и биологические принципы оптимальности: гармония и алгебра живого [Текст] / Г. А. Голицын, В. М. Петров. – Изд. 2-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2005. – 128 с.

4. Князева, Е. Н. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры [Текст] / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – СПб.: Алетея, 2002. – 414 с.

5. Литвиненко, А. Н. Синергетический подход к построению и коррекции тренировочной деятельности в карате-до: монография [Текст] / А. Н. Литвиненко. – Х.: Компания СМІТ, 2010. – 108 с.



## РОЛЬ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Маламан А. Ф.*

*ЦК информатики и вычислительной техники Николаевского строительного колледжа КНУБА*

Инновационное развитие образования требует использования новых технологий обучения, которые позволяют вести профессиональную подготовку студентов в системе высшего образования. Проблемы внедрения информационно-коммуникационных технологий в обучающем процессе исследовались в трудах А. Гуржия, Ю. Жука, Е. Полат, В. Слостенина, А. Чернявской и т.д.

Каждый человек учится и развивается по-разному. Преподаватель обращает внимание на индивидуальный стиль и личность студента. Но цель преподавателя не просто учить, преподавать, а научить студента учиться.

С изменением требований современного информационного мира к конкурентноспособным специальностям у людей вырабатывается потребность к постоянному образованию, к познавательной деятельности, в которой возрастает значимость самостоятельного обучения [1]. Таким является онлайн-образование, которое набирает популярность с каждым днем.

Потребность в получении новых знаний и навыков, доступность к нужной информации, соответствие материалов запросам современного конкурентного общества, удобство в передаче знаний, пошаговое усвоение онлайн-информации, управление и контроль личного времени обучения, развитие умений самостоятельно принимать решения, самоорганизация обучаемой деятельности – это неполный список преимуществ онлайн-образования.

За 2014 г. количество университетов с онлайн-курсами выросло до 400, а число доступных программ до 2400. Экономический кризис не влияет на сферу онлайн-образования в Украине, а наоборот. И хотя покупательная способность падает, но потребность в новых знаниях только растет. С 2014 года в Украине используются интернет-платформы Coursera, Udacity, Edx. Первая ласточка в Украине – это старт общественного проекта массовых онлайн-курсов (МООС) – проект Prometheus от преподавателей КНУ им. Шевченка, КПИ и КМА. Ресурс представляет собой свободный и бесплатный доступ к обучающим курсам независимо от проживания, возраста и т.д.

Также надежным звеном онлайн-обучения является дистанционное образование на базе электронной платформы Moodle, веб-страницы обучающих курсов которой обеспечивают системный, интегрировано-модульный и профессионально-технический подходы и содержат в себе не только методический комплекс с текстовыми лекциями и практическими занятиями, но и презентации, видео лекции, форумы, интерактивные тесты [2].



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Объем информации в современных курсах дисциплин «Основы систем компьютерной графики», «Системы компьютерного проектирования» является чрезвычайно большим и включает не только

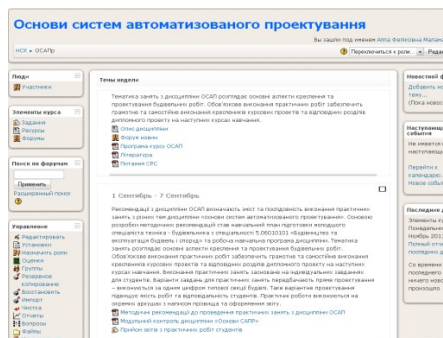


Рис. 1. Окно стартовой странички дисциплины «Основы систем автоматизированного проектирования» в системе Moodle

общие сведения о САПР, математическое и информационное обеспечение САПР, но и знания о системе проектирования AutoCAD, КОМПАС и организация работы в ней. Главный барьер преподавания дисциплины ОСАП, СКП – большой объем необычайно новой информации, при этом не вся информация о системе AutoCAD, КОМПАС необходима для практической компетентности специалиста. Внимание студентов нужно сконцентрировать на самой необходимой и полезной информации. Поэтому информацию, которая преподается студентам, нужно тщательно отсортировать.

Чем лучше структурирована и систематизирована совокупность знаний, подлежащих усвоению, чем в большей степени обучающимся ясны цели изучения и значимость овладения данной системой знаний и умений, тем легче и прочнее эти знания и умения усваиваются [3, с.101]. Поэтому, в основе любой системы образования изначально лежит принцип самостоятельной самоорганизующейся деятельности [3, с.10].

С внедрением онлайн-образования в управленческую деятельность вузов происходит положительное влияние на все компоненты системы образования: цель, содержание, методы и формы обучения, средства обучения, что позволяет решать актуальные задания педагогики для обучения интеллектуального, творческого потенциала, аналитического и креативного мышления и самостоятельности студента.

1. Болюбаш Н. М. Організація самостійної роботи студентів / Н. М. Болюбаш, Г. В. Коваль. Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. 68 с.

2. Дистанционное обучение: учеб. пособ. / [Е. С. Полат, М. В. Моисеева, А. Е. Петров и др.]. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 192 с.

3. Долженко О. В. Современные методы и технологии обучения в техническом вузе / О. В. Долженко, В. Л. Шатуновский. М. : Высш. Шк., 1990. 191 с.

4. Яблонко В. Я. Психолого - педагогічні основи формування особистості / В. Я. Яблонко. К. : Центр учбової літератури, 2008. 220 с.

5. Положення про дистанційне навчання (затверджено Наказом Міністерства освіти і науки України 25.2013). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.



## МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИКА РАБОТ С УЧЕТОМ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТИ

*Мищеряков Ю.В., Хряпкин А.В., Кобзев В.Г.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время происходит интенсивное развитие сферы среднего и малого бизнеса, и, в частности, предприятий, функционирование которых основывается на свободном (гибком) графике работы сотрудников. Такой подход к управлению персоналом имеет как свои преимущества, так и недостатки. В основном такая организация имеет смысл для сферы обслуживания, т.к. в этом случае, в отличие от технологических процессов на промышленных предприятиях, здесь могут наблюдаться частые изменения условий функционирования предприятия в ответ на внешние факторы.

Примером таких предприятий может служить фитнес клуб. В частности, можно выделить основные особенности работы такой фирмы: высокая степень волатильности количества клиентов, как в рамках рабочего дня, так и на протяжении более длинных временных интервалов; отсутствие или малое количество штатных сотрудников (тренеров), которые работают только в данной фирме; проблема организации правильного графика аренды помещений.

Эффективное решение описанных задач, которые возникают при организации управления персоналом на таких предприятиях, позволяет существенно повысить рентабельность, а соответственно, и конкурентоспособность фирмы на выбранном сегменте рынка.

Целью данной работы является разработка метода формирования графика выхода сотрудников предприятия с учетом как индивидуальных предпочтений сотрудника, так и ограничений, накладываемых менеджментом фирмы, разработка формального многокритериального аппарата выбора оптимального варианта графика работы сотрудников для заданного периода времени.

Рассматриваемая задача относится к классу задач формирования расписаний, а в частности, к задачам формирования временных таблиц (timetabling-задачи) [1].

В общем случае задача сводится к необходимости распределения сотрудников по рабочим местам в заданном интервале времени. При этом рабочие места не должны пустовать, сотрудники должны иметь равномерную нагрузку, с учетом их предпочтений о количестве отработываемых дней в неделю и предпочтений руководства о месте работы сотрудника, график должен обеспечивать законодательные нормативы.

Исходя из такой постановки задачи, составление графика работ, удовлетворяющего данным ограничениям, достижимо при достаточном количестве сотрудников.

В общем случае задача формирования оптимального графика выходов сотрудников на рабочие места представляется в виде:

$$F(X) = (R_{\text{треб}} - R_{\text{сущ}}(X)) \rightarrow \min ,$$





где  $R_{сущ}(X)$  – существующие ресурсы с учетом кортежа ограничений  $X$ ,  $R_{треб}$  – требуемые ресурсы для загрузки рабочих мест в течение недели.

В свою очередь требуемые ресурсы можно определить из соотношения:

$$R_{треб} = \sum_{j=1}^7 \sum_{l=1}^V n_{jl} \times t_{смены} \times m_{jl},$$

где  $V$  – количество рабочих мест,  $n_{jl}$  – количество сотрудников в  $j$  – й день на  $l$  – ом рабочем месте,  $m_{jl}$  – количество смен в  $j$  – й день на  $l$  – ом рабочем месте.

При этом должно удовлетворяться ограничение на максимальное количество рабочих часов в неделе  $T_{доп}$ :

$$\sum_{i=1}^k t_{смены}^i \leq T_{доп},$$

$t_{смены}^i$  – продолжительность  $i$ -й смены, отработанной сотрудником,  $k$  – количество отработанных сотрудником смен в неделе.

Рабочее место может занимать один или несколько сотрудников одновременно, при этом необходимо соблюдать ограничение на общую продолжительность работы сотрудников на одном месте в один день:

$$\sum_{i=1}^m t_{смены}^i \times n \leq 24 \times n \times 7, \quad (2)$$

где  $m$  – количество смен в неделю на рабочем месте,  $n$  – количество сотрудников, которые работают одновременно на рабочем месте.

Учет предпочтений сотрудника можно осуществить, задав ограничение на допустимое количество отработанных им дней в неделю:

$$m_h \leq M_{доп}^h,$$

где  $m_h$  – количество смен, отработанных  $h$ -м сотрудником.

В свою очередь равномерность нагрузки на сотрудников с учетом их предпочтений можно оценить, ранжируя их согласно некоторой целевой функции  $\psi(m_h, M_{доп}^h)$ .

Предложенная модель в сочетании с итерационным процессом назначения сотрудников на рабочие места позволит гибко формировать графики работы сотрудников, учитывая нормативные ограничения, предпочтения руководства и самих сотрудников.

1. Сидорин, А.Б. Методы автоматизации составления расписания занятий Часть 2. Эвристические методы оптимизации // Сидорин А.Б., Ликучева Л.В., Дворянкин А.М. / Известия Волгоградского Государственного Технического Университета, Выпуск № 7, том 12, 2009.



## МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМИ ТЕСТОВИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

*Мисник Л.Д.*

*Черкаський державний технологічний університет*

Останнім часом виконано чимало досліджень з питань удосконалення навчального процесу, зокрема, створення автоматизованих систем контролю знань [1], систем контролю якості навчального процесу [2], розвитку ВНЗ. Однак деякі аспекти реалізації освітніх технологій, зокрема ті, що стосуються управління формуванням та реалізацією навчальних і тестових інформаційних технологій, висвітлено недостатньо.

З огляду на доцільність розробки та впровадження нових підходів до процесу управління навчальними і тестовими технологіями постає завдання: визначити специфіку управління навчальною і тестовою технологією, направлену на формування цілісної системи реалізації дій по організації, підготовці, проведенню тестування і орієнтованій на інформаційне забезпечення системи управління навчальним процесом.

Для управління процесами при підготовці тестових завдань та тестуванні студентів необхідно використовувати методи планування. Найчастіше для цього застосовують сітьові моделі. Але для вирішення поставленого завдання необхідно відійти від класичної сітьової моделі і використати моделі, які містять три типи об'єктів. Це екземпляри інформаційного представлення ЕІП (сукупність документів, таблиць баз даних, описів та ін., які відображають інформаційне середовище процесу навчання студентів), процедури породження нової інформації ППНІ (сукупність взаємопов'язаних дій, пов'язаних з класифікацією, інтеграцією, зіставленням, оцінкою, виконанням операцій над параметрами ЕІП, що породжує нову інформацію) та зв'язки між ними. Використаємо для моделювання процесів формування інформаційного ресурсу навчального процесу в тестових технологіях дводольні граfi.

Для розробки методів управління, які базуються на плануванні ППНІ та ЕІП, спочатку розробляємо структуру задач і наповнюємо її змістом. Потім описуємо детально процеси формування інформаційного ресурсу навчального процесу в тестових технологіях через дводольні граfi  $G = \langle A, B, Z \rangle$ . Зв'язки в такій моделі відображають порядок формування і використання інформації в тестовій технології та задають терміни формування екземплярів інформаційного представлення і початку реалізації дій.

Метод управління тестовою технологією полягає в реалізації таких дій:

1. Формування дводольного графа, ліва підмножина  $A$  вершин якого відображає процедури по реалізації тестової технології. Права підмножина  $B$  відповідає результатам реалізації цих дій. Ребра дводольного графа вказують на порядок і умови виконання дій по формуванню елементів тестової технології.

2. Розрахунок планових моментів часу початку виконання дій і формування елементів тестової технології.



3. Якщо планові показники часу виконання окремих підмножин дій у тестовій технології влаштовують учасників тестування – затвердження плану.

4. Визначення підмножини елементів тестової технології  $B^* = \{b_l^*\}, l = 1, N^*$ , час формування яких не влаштовує учасників тестування.

5. Вибір підмножини  $B^{**} = \{b_y^{**}\}, y = 1, N^{**}$  підмножини  $B^*$ , в якій елементи тестової технології можуть бути сформовані без отримання інших елементів множини:

$$\forall b_y^{**} \in B^{**}, b_l^* \in B^*, m, \overline{a_{i_j}} \in A, \overline{b_{q_j}} \in B^* : z(b_y^{**}, \overline{a_{i_j}}) \cdot \prod_{j=1}^{m-1} [z(\overline{a_{i_j}}, \overline{b_{q_j}}) \cdot z(\overline{b_{q_j}}, \overline{a_{i_{j+1}}})] \cdot z(\overline{a_{i_m}}, b_l^*) = 0$$

Ми проходимо від дії  $\overline{a_{i_1}}$  до дії  $\overline{a_{i_m}}$ . І коли для всіх шляхів (всіх проміжних продуктів  $\forall \overline{b_{q_j}} \in B^*$ ) ( $m$  – кількість проміжних вершин графа) добуток дорівнює 0, це означає, що шляхів немає.

6. Вибір з підмножини  $B^{**}$  того елемента тестової технології, який формується найраніше:

$$b_z^{**} \in B^{**} \Rightarrow t(b_y^{**}) \leq t(b_x^{**}), x = 1, N^{**}.$$

7. Визначення необхідного (директивного) моменту часу формування елемента тестової технології  $b_z^{**} - t_0(b_z^{**})$ .

8. Внесення змін в дії, які приводять до формування елемента тестової технології  $b_p^{**}$  в момент часу, який більший, ніж

$t_0(b_z^{**}) : \forall b_p^{**} \in B^{**}, t(b_z^{**}) > t_0(b_p^{**})$  9. Розрахунок нових моментів часу виконання дій і формування елементів тестової технології (п. 2).

Представлений спосіб дає змогу сформувавши раціональний план виконання дій в навчальній і тестовій технології, починаючи процес з найбільш незалежних елементів технології, та створити систему навчання і тестування, що включатиме компоненти, які забезпечать: регламентацію (організацію) робіт з підготовки тестів і тестування студентів; створення тестів та розміщення їх на сторінках навчальних дисциплін; автоматичну ідентифікацію і верифікацію осіб, що проходять тестування; контроль за роботою системи тестування; статистичну обробку та відображення результатів тестування; моніторинг результатів тестування. Все це дозволить ефективно автоматизувати процес підготовки фахівців у вищих навчальних закладах України.

1. Коджа Т. І. Автоматизована система управління та контролю знань в процесі навчання : Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06 / Одеський національний політехнічний ун-т. – О., 2003. – 18 с.

2. Серкова Л. Е. Інформаційна технологія моніторингу організації учбового процесу вищого навчального закладу : Автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 / Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси, 2006. – 19 с.

3. Мисник Л. Д. Методичні основи навчання та контролю знань студентів з теоретичної механіки з використанням тестових технологій // Вісник Національного технічного університету “ХПІ”, зб. наук. праць. – Х: НТУ ХПІ. – 2013, – № 70 (1043). – С. 122–12.



## РАЗРАБОТКА ГРАФОВ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Невлюдов И.Ш., Евсеев В.В., Милютин С.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

При разработке программного обеспечения зачастую увеличивается срок проектирования. В результате повышается стоимость создаваемого продукта, а в некоторых случаях становится возможным появление «мертвого продукта» [3]. Данная проблема возникает на этапе составления технического задания (ТЗ) на проектирование программных продуктов (ПП). Следовательно, создание автоматизированной системы для разработки ТЗ является актуальной задачей.

Для решения данной задачи целесообразно разработать параметрическую модель, которая позволит не только спроектировать ТЗ, но и рассчитать его трудоёмкость и стоимость ПП.

На базе параметрической модели языка программирования высокого уровня (L), структурированного языка SQL (SQL) и параметрической модели интерфейса пользователя (DLW) [1,2], с точки зрения диалоговых окон, принято решение представить в виде модели параметров, достаточных для разработки математической модели расчета трудоемкости и стоимости программных продуктов. На ранней стадии составления технического задания она имеет следующий вид (Mm):

$$Mm = \langle L \rangle \cup \langle SQL \rangle \cup \langle DLW \rangle. \quad (1)$$

Граф принадлежности для элементов языка программирования высокого уровня C++ представлен на рисунке 1.

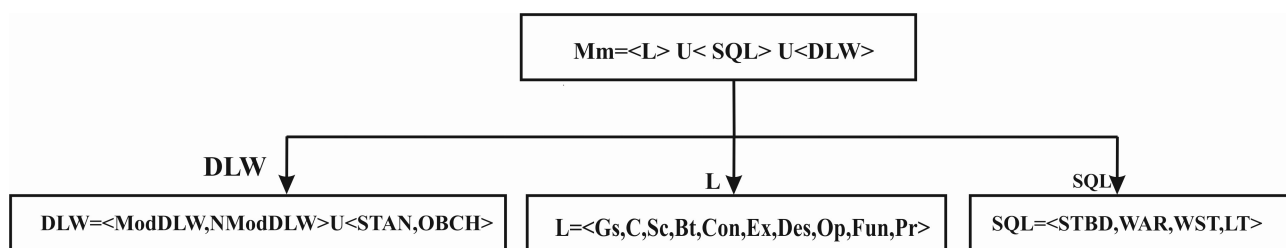


Рис. 1 – Граф принадлежности для элементов языка программирования высокого уровня программирования C++

Граф принадлежности элементов структурированного языка SQL представлен на рисунке 2.

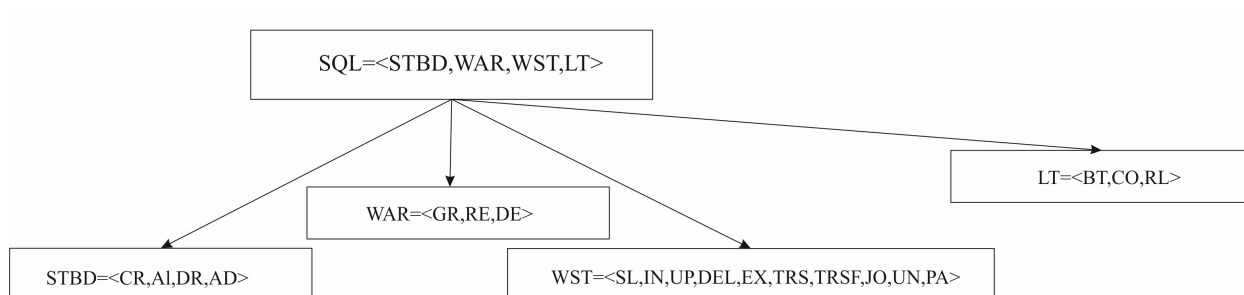


Рис. 2 – Граф принадлежности элементов структурированного языка SQL

Граф принадлежности элементов интерфейса пользователя представлен на рисунке 3.

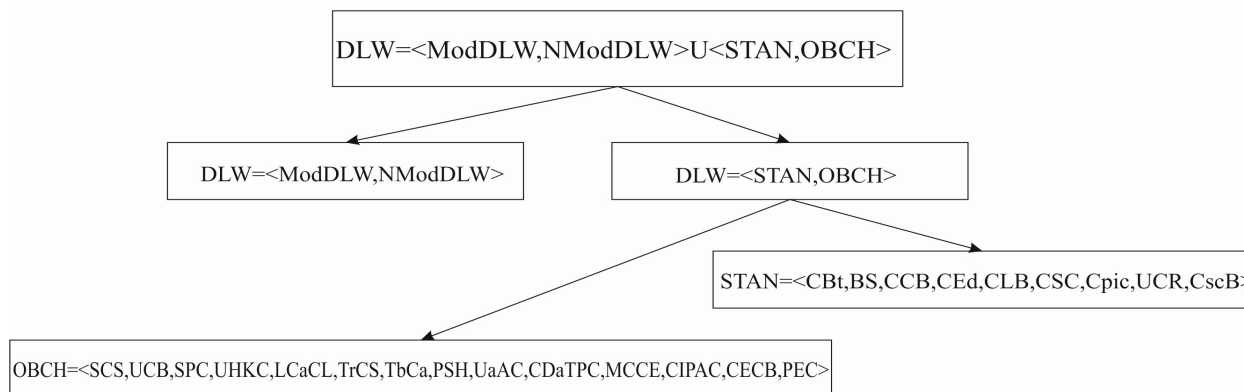


Рис. 3 – Граф принадлежности элементов интерфейса пользователя

Предложенные графы принадлежности элементов языка программирования высокого уровня C++, структурированного языка SQL, интерфейса пользователя дают возможность учитывать зависимость информационных связей при разработке автоматизированной системы проектирования технического задания на ранней стадии создания программных продуктов. Это позволяет снизить стоимость программных продуктов и избежать порождения «мёртвых» [3] продуктов. Полученные результаты будут внедрены при разработке автоматизированной системы проектирования ТЗ для ИП.

1. Nevlyudov I. Program Project Development Life Cycle Model / I. Nevlyudov, V. Yevsieiev, S. Miliutina. // Computer systems design. Theory and practice, 2014, № 808, 26-30 pp.

2. Невлюдов И.Ш. Формализация объектно-ориентированных языков программирования / И.Ш. Невлюдов, А.А. Андрусевич, В.В. Евсеев, С.С. Милютина, Я.О. Замирец // Технология приборостроения.-2014, №3 с.11-16

3. Cooper and Torczon. Engineering a Compiler. — Morgan Kaufmann, 2011. — С. 544-550, 593. — ISBN 978-0-12-088478-0.



## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА

*Носова Я.В., Семенец В.В., Кононенко Т.С., Фарук Х.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Сегодняшние события в стране диктуют считать необходимым учет всех видов травматизации верхних дыхательных путей, в частности носа и параназальных синусов, полученные в результате термических ожогов, поражения ионизирующего излучения, химическими, бактериологическими средствами и считать их ведущими в структуре поражений ЛОР – органов. Поскольку в боевых условиях имеющиеся поражения являются частным случаем общих санитарных потерь, под которыми принято понимать утрату боеспособности и трудоспособности не менее чем на сутки. В связи с этим общепризнано, что боевые санитарные потери ЛОР-профиля в области носа и параназальных синусов формируются из числа пораженных с механическими травмами-ранениями (пули, осколки, вторичные снаряды), контуженных непосредственным (прямым) действием ударной взрывной волны и пострадавших от действия взрывной волны и эффектов воздействия на слизистую полости носа. Принято считать, что в качестве основного критерия следует использовать наличие или отсутствие повреждения костных структур. Однако это не дает целостного представления о поражении органа с учетом его функциональных характеристик, а также на сегодняшний день нет достаточной ясности в понимании терминов для обозначения отрицательных эффектов, вызванных прямым и косвенным действием ударной волны (давление отражения и давление обтекания). Это обуславливает в последующем длительный период реабилитации, направленной на восстановление функциональной работы органа [1]. В условиях тяжелой ситуации в стране отмечается некоторое утяжеление ЛОР-ранений в связи с действием нового огнестрельного оружия и боевых отравляющих веществ.

Несомненный интерес для оториноларингологов представляют данные о распределении ЛОР-ранений по локализации. Данные показывают, что наибольший удельный вес среди ранений ЛОР-органов (без учета акустических эффектов) занимают ранения шеи (62,2%), затем носа (24,22) и уха (8,9%). От действия обычного оружия наблюдаются не только ранения ЛОР-органов, но и другие механические поражения (контузия и закрытая травма), но и химическое воздействие в виде ожогов.

Целью работы является разработка компьютерной системы для тестирования обонятельного анализатора человека (при отсутствии в анамнезе патологии мозга и центральной нервной системы).

Регистрация входных сигналов проводится с помощью компьютерного риноманометра типа ТНДА-ПРХ, который фиксирует мощностные характеристики носового дыхания (перепад давления и расход воздуха) и с помощью ольфактометрической насадки определяет мощность дыхания при соответствующей процентной концентрации ольфакторного вещества [2].



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Далее для сглаживания помех осуществляется цифровое усреднение сигнала методом скользящего среднего по 4-м соседним отсчетам. Анализ полученных сигналов дает численные значения порогов ощущения или идентификации запаха одоривектора обследуемым, в зависимости от его типа.

При помощи показателей дыхания, регистрируемых риноманометром типа ТНДА-ПРХ, рассчитывается кривая, иллюстрирующая дыхательные циклы обследуемого. Количественные характеристики этой кривой дают возможность оценивать степень нарушения обоняния. Визуализация полученных результатов включает в себя отображение графиков визуализации дыхательных циклов при влиянии различных одоривекторов, таких как, нашатырный спирт, уксусная кислота и других. При помощи влияния одоривекторов различных концентраций на обонятельную область носа и показателей риноманометрии (перепад давления, расход воздуха) можно определить численное значение порога ощущения одоривектора [3-4].

При разработке компьютерной диагностической системы используется гипотеза о возможности исследования обонятельного анализатора по мощности дыхания при вдыхании одоривектора. Предложена конструкция ольфактометрической насадки для компьютерного риноманометра типа ТНДА-ПРХ. Перспективой работы является дальнейшее совершенствование системы и расширение ее функциональных возможностей, например, по уточнению концентрации при вдыхании ольфактивных веществ, а также проведение дополнительного анализа с целью выявления корреляционных зависимостей между поставленным диагнозом и информативными параметрами дыхательного цикла.

1. Носуля Е.В. Обонятельная дисфункция в практике оториноларинголога: анализ симптомов при различных патологических состояниях и у беременных [Текст] / Е.В. Носуля, И.А. Ким, Г.Н. Борисенко, Н.М. Черных, Е.А. Шпакова // Вестник оториноларингологии, 4, 2013. - С. 72-77.

2. Носова Я.В. Разработка модуля оценки нарушения обоняния [Текст] / Я.В. Носова // 19-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Сб. материалов форума. Т.1. – Харьков: ХНУРЭ, 2015.- С. 114-115.

3. Носова Я.В. Анализ энергетических характеристик носового дыхания при ольфактометрических исследованиях [Текст] / Я.В. Носова, Х. Фарук, Н.О. Шушляпина // Материалы XIII Международной научно-технической конференции "Физические процессы и поля технических и биологических объектов", 07-09 ноября, 2014 г., Кременчуг. – Кременчуг: КрНУ, 2014. – С. 83.

4. Носова Я.В. Визуализация обонятельной щели [Текст] / Я. В. Носова, Н. О. Шушляпина, Т. В. Носова // Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х.: НТУ «ХПИ» – 2015р. - №39 (1148) – с. 73-76.



## О ФАКТОРАХ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ

*Омаров М.А., Мурадова В.Х.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) пришли в образование, на них возлагаются большие надежды, но при этом нужно быть особенно предусмотрительными в их применении. Следует помнить утверждение К. Шеннона, что одним ключом нельзя открыть все двери.

Одно из главных направлений деятельности ЮНЕСКО [1] «Расширение использования информационных и коммуникационных технологий в образовании» нацелено на повышение качества и улучшение результатов преподавания и обучения за счет применения ИКТ. Использование ИКТ и технологий мультимедиа в образовании радикально изменяет существующую систему обучения. Организация учебного процесса становится более новационной, широко применяются аналитические, практические и экспериментальные принципы обучения, которые позволяют ориентировать весь процесс обучения каждого отдельного обучающегося.

При применении ИКТ в образовании возникает ряд этических моментов. Во-первых, расширение применения ИКТ ускоряет создание информационно-ориентированного общества. Преподаватели, обучая навыкам работы с ИКТ, готовят обучаемых к жизни в условиях нового общества. Во-вторых, увеличивается доступность ИКТ, которая состоит из собственно доступности и комфортности. Повышение доступности достигнуто благодаря развитию персональных компьютеров, мобильных устройств и компьютерных сетей. Комфорт обеспечивается применением графического интерфейса и функциональных стандартов. В-третьих, оценка эффективности ИКТ в образовании включает, с одной стороны, целесообразность применения технологии, а с другой – способы её использования. В процессе использования преимуществ ИКТ и выгод, которые они несут с собой, у педагогов часто происходит изменение взглядов на свою деятельность, причем, это изменение не всегда основано на тщательно продуманном выборе. Важно помнить, что технология, вовлеченная в образовательную среду, становится частью образовательного процесса, существовавшего до ее применения. Однако, по прошествии времени, когда технология становится более привычной, она открывает новые возможности, позволяющие изменить деятельность педагогов. На данном этапе могут меняться цели образования, что может привести к улучшению образования.

В информационном обществе преподаватель перестает быть авторитарным и единственным источником знания, он становится руководителем и помощником обучающихся в образовательном процессе. Обучающиеся более самостоятельно ищут нужные им знания в быстро меняющемся мире, и поэтому им требуется значительное количество индивидуальных стратегий обучения, которые позволят каждому из них стать активным участником учебного процесса и критически подходить к предоставляемым им знаниям.





## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Интерактивное обучение подразумевает обоюдную ответственность за качество обучения как преподавателя, так и обучающихся. Мультимедиа включает в себя текстовую, графическую, анимационную, видео- и звуковую информацию в интегрированном представлении, допускающую различные способы ее структурирования и представления. Использование мультимедиа предоставляет обучающимся больше возможностей для самостоятельной и независимой работы, а также для гибкого варьирования учебных графиков. При этом появляются новые обучающие методики, новая педагогика, новые инструменты и новые ресурсы, доступные преподавателю.

Мультимедийные продукты и услуги Интернета могут использоваться для выработки созидательных навыков и развития критического мышления, для улучшения качества образования в отдельных предметных областях и в дисциплинах, находящихся на стыке нескольких предметных областей.

Мультимедийные продукты и услуги Интернета предоставляют широкие возможности повышения эффективности процесса обучения:

- интеграция информации, доставляемой несколькими различными органами чувств, за счет одновременного использования нескольких каналов восприятия учебного материала;
- возможность имитации сложных реальных ситуаций и экспериментов;
- визуализация абстрактной информации за счет динамического представления процессов;
- возможность развить когнитивные структуры и интерпретации учащихся, обрамляя изучаемый материал в широкий учебный, общественный, исторический контекст, и связывая учебный материал с интерпретацией учащегося.

Интерактивность подразумевает процесс предоставления информации в ответ на запросы пользователя. Интерактивность позволяет, в определенных пределах, управлять представлением информации. Возможность взаимодействия с пользователем, ориентированного на потребности учащихся, отличает мультимедийный компьютер от любого другого средства представления информации, не требующего активного участия человека. Применение учебных средств мультимедиа обогащает стратегию преподавания лишь в том случае, когда преподаватель не только поставляет информацию, но также и руководит, поддерживают и помогает обучающимся в учебном процессе.

Интеграция средств мультимедиа требует глубокого аналитического, практического и экспериментаторского подхода, который ставит в центр процесса обучения самого обучающегося. Поэтому, необходимо использовать различные методы индивидуального обучения, которые позволят каждому обучающемуся стать активным участником процесса обучения и критически подходить к изучаемому материалу.

5. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: монография [Текст] / под. редакцией Бадарча Дендева – М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2013. – 320 с.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ ЭНТРОПИЯ ТЕКСТОВОГО КОНТЕНТА ДОКУМЕНТОВ В SERP ВЕДУЩИХ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ ХАРЬКОВА

*Олейник С.В.<sup>1</sup>, Друбейкой А.С.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

<sup>2</sup>*ООО "Алекс"*

Основной задачей информационно-поисковых систем (ИПС) интернета является ранжирование документов из базы данных по релевантности определенному поисковому запросу. В результате пользователь от ИПС получает ответ, который максимально соответствует запросу по формальным признакам, полноте охвата тематик, уникальности материала и т.д.

Точное количество факторов ранжирования документов поисковыми системами на данный момент неизвестно, однако это количество исчисляется сотнями. Так, например, в [1] упоминается о более 260 факторах ранжирования ИПС Google. При этом для пользователя важную роль играет смысловая компонента текстового содержимого документов в SERP. Несмотря на то, что поисковые системы выполняют текстовый поиск, реализуют извлечение фактов из текстового содержимого, могут оценивать тональность отзывов, ИПС все же испытывают трудности в «понимании» полного смысла текстового контента документов.

Одним из параметров, который позволяет судить о количестве информации в текстовом документе, является энтропия в трактовке К. Шеннона [2]. Заметим, что достоверные данные о том, что ИПС явно учитывают фактор энтропии, отсутствуют. Также отсутствуют сведения и о закономерностях изменения информационной энтропии текстового контента в выдаче ИПС.

Таким образом, исследование закономерностей изменения энтропии текстового контента документов в выдаче ИПС имеет научную ценность с точки зрения изучения функционирования сложных ИПС. Алгоритмы ранжирования таких поисковых систем могут быть усовершенствованы благодаря учету фактора энтропии, что свидетельствует и о практической ценности работы.

Было проведено исследование SERP ИПС yandex.ua и ИПС google.com.ua по определяющим тематическим запросам направления «Сантехника и отопление» региона Харьков. Рассматривались результаты в ТОП-20, как наиболее видимые пользователями. Для минимизации эффекта персонализации выдачи ИПС позиции документов определялись с использованием сервиса allpositions.ru. Данные об усредненном количестве показов результатов ранжирования документов по выборке поисковых запросов были получены с помощью сервиса Яндекс.Вордстат. Были рассмотрены НЧ, СЧ и ВЧ поисковые запросы, состоящие из одного, двух или трех слов. Учитывались лишь документы, которые принадлежали именно тематическим коммерческим сайтам. Измерялись такие параметры индексируемого текстового контента веб-страниц, как размер текста, количество и плотность ключевых слов,



выполнялось определение информационной энтропии документов по поисковым запросам согласно формуле Шеннона.

В результате эксперимента установлены закономерности изменения энтропии текстового содержимого документов в выдаче ИПС yandex.ua и ИПС google.com.ua. Отмечается наличие общих особенностей зависимостей энтропии текстового контента от позиции документа в SERP для НЧ, СЧ и ВЧ запросов. Указанные особенности обнаруживаются как для ИПС yandex.ua, так и для ИПС google.com.ua. Рассматриваются сочетания информационной энтропии и параметров авторитетности сайта (документа), а также особенности изменения данных сочетаний с позицией документа. Одна из таких характерных зависимостей приведена на рис.1 (цифрами указаны позиции в SERP ИПС yandex.ua).

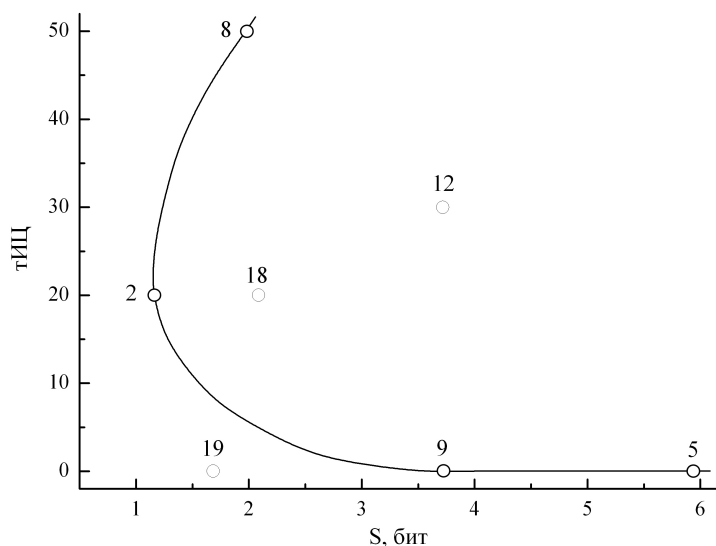


Рис. 1. Зависимость тИЦ от энтропии текстового контента по поисковому запросу

Приводится качественное объяснение обнаруженных закономерностей на основании информационной содержательности текстового компонента документов. Обсуждается возможность использования параметра информационной энтропии как одного из факторов ранжирования ИПС с целью повышения качества поиска. Приводятся аргументы в пользу того, что найденные закономерности изменения информационной энтропии в выдаче рассмотренных ИПС справедливы для различных коммерческих тематик.

1. Google Ranking Factors [Электронный ресурс] : по данным Northcutt Agency 2015 / Режим доступа: <https://northcutt.com/wr/google-ranking-factors/>
2. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / Шеннон К. – М.: ИЛ, 1963. – 830 с.



## МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ NOSQL БАЗЫ ДАННЫХ

*Панферова И.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Ежедневные затраты на IT-инфраструктуру могут увеличивать расходы и уводить в сторону от главной цели бизнеса – получения прибыли. Информационные системы, основанные на технологии облачных вычислений, позволяют существенно снизить расходы компаний на IT-инфраструктуру. Наиболее часто используемой моделью облачных вычислений является SaaS-модель. В случае использования SaaS-модели, поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчику доступ к программному обеспечению через Интернет. Технологической реализацией SaaS модели являются веб-сервисы. Веб-сервис состоит из трех основных компонент: сервис-провайдера, сервис-клиента и сервис-брокера. Сервис-клиент использует функциональность существующего веб-сервиса через сетевые запросы. Традиционно сервис-клиентами являлись веб-браузеры, но в связи с быстрым развитием мобильных технологий, в этой роли всё чаще используются мобильные приложения.

Особенностью мобильного сервис-клиента является постоянное взаимодействие и обмен информацией с сервис-провайдером (сервером). Низкое качество мобильного Интернет-соединения может существенно снизить производительность сервис-клиента и помешать работе пользователя. Решением данной проблемы является локальное сохранение данных о предметной области, необходимых для реализации основной логики на сервис-клиенте. Чем больше данных будет сохранено, тем менее требовательным к ресурсам будет приложение и тем меньше будет обращений к серверу, а это является ключевым фактором. Часто данные, которые необходимо сохранять, имеют следующий характер:

- слабоструктурированы;
- непоследовательны;
- имеют случайный характер;
- имеют глубокую вложенность.

Классические реляционные базы данных имеют низкую производительность при работе с данными такого характера. NoSQL убирает все ограничения реляционной модели (недостаточная производительность, трудоёмкое горизонтальное масштабирование, недостаточная производительность в кластере) и облегчает средства хранения и доступа к данным. Существует довольно много различных моделей и функциональных систем для NoSQL баз данных:

- хранилище ключ-значение – Redis, MemcacheDB и т.д. (обычно хранят данные в памяти);
- распределённое хранилище (Column-oriented) – Cassandra, HBase и т.д. (предназначены для очень больших объёмов данных);



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

- документо-ориентированные СУБД – MongoDB, Couchbase и т.д. (предназначены для хранения иерархических структур данных – документов);

- базы данных на основе графов – OrientDB, Neo4J и т.д.

Такие NoSQL базы данных используют неструктурированный подход к построению структуры данных (создание структуры на лету), тем самым снимая ограничения жестких связей и предлагая различные типы доступа к специфическим данным. NoSQL базы данных не требуют определения жесткой схемы данных, обычно не используют операции соединения и используют нереляционные схемы данных. За счет этого существенно повышается производительность при работе с такими данными по сравнению с реляционными базами данных.

Наиболее подходящей моделью для мобильного приложения является архитектура “ключ-значение”, как самая простая в реализации и с минимальными требованиями к ресурсам. Основными проблемами существующих NoSQL баз данных являются:

- отсутствие формального описания и спецификации;

- на мобильной платформе используются высокопроизводительные встраиваемые базы данных с минимальной функциональностью, а адаптированных для мобильной платформы NoSQL баз данных не существует.

Поэтому было принято решение разработать усовершенствованную модель построения мобильной NoSQL базы данных, лишенной этих недостатков. Для оценки производительности разрабатываемой мобильной NoSQL базы данных предлагается использовать следующие критерии:

- отношение количества запущенных вычислительных потоков операционной системы к количеству одновременно выполняющихся транзакций, таким образом будет представлено отношение полезной работы к затрачиваемым вычислительным ресурсам;

- количество последовательных и случайных операций чтения и записи некоторого минимального набора данных в секунду.

Под моделью построения понимается модель общей структуры мобильной NoSQL базы данных, состоящей из модели подсистемы хранения данных и модели подсистемы обработки транзакций.

1. NoSQL Community Official Group [Электронный ресурс]. / – Режим доступа:www/ URL: <http://nosql-database.org/> – 18.04.2015 – Загл. с экрана.

2. Moniruzzaman, A. NoSQL Database: New Era of Databases for Big data Analytics - Classification, Characteristics and Comparison [Текст] / A. Moniruzzaman // Springer – 2013 г. – С. 14-28

3. NoSQL Data Modelling Techniques [Электронный ресурс] / – Режим доступа:www/ URL: <http://highlyscalable.wordpress.com/2012/03/01/nosql-data-modeling-techniques/> – 15.03.2015 – Загл. с экрана.

Садаладж, П. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных [Текст] / П. Садаладж, М.Флауер. – М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2013. – 192 с.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ

*Прохоров В.П.<sup>1</sup>, Прохоров А.В.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>- Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

*<sup>2</sup>- Национальный аэрокосмический университет  
им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Возрастающая сложность и многозадачность различных аспектов деятельности, существенное усложнение процесса принятия решений в условиях нечеткости и неопределенности исходной информации, необходимость учета большого числа трудноформализуемых и взаимосвязанных факторов, постоянно растущие требования к повышению эффективности существующих методов решения логико-аналитических задач, обеспечение адаптации к динамично изменяющимся условиям и задачам приводят к необходимости создания интеллектуальных систем (ИС), в частности, систем поддержки принятия решений (СППР) на основе современных интеллектуальных информационных технологий (ИИТ) [1].

Основное отличие подобных систем – это наличие в СППР баз знаний (БЗ) и процедуры логического вывода. Под БЗ понимается упорядоченная совокупность правил, фактов, механизмов вывода и программных средств, описывающих некоторую предметную область и предназначенную для представления накопленных в ней знаний [1]. Данные интеллектуальные СППР предназначены для ситуационных центров, автоматизированных рабочих мест (АРМ) руководителей и специалистов различных предметных областей.

Предлагается платформа или программная оболочка, которая обеспечивает поддержку всех этапов по разработке СППР, их адаптацию для решения прикладных задач в любых предметных областях, хранение баз знаний и данных в датацентрах, предоставление доступа к ИС как к сервисам удалённо через веб-интерфейс. Интеллектуальные СППР позволяют производить в режиме реального времени получение данных из серверов датацентра или внешних источников, рассуждения на основе правил, хранящихся в БЗ, предоставление результатов для визуализации в естественно-языковой форме для пользователей, архивирование и др. Поддерживается работа с онтологиями и вывод на них, что дает возможность подключения дополнительных категоризированных БЗ. Сервисы платформы обеспечивают наполнение, корректировку и пополнение БЗ ИС в процессе их эволюционного развития. При создании моделей знаний используется простой и удобный язык описания экспертных знаний. Поддержка различных источников данных и веб-сервисов позволяет проще интегрировать СППР в разнородное программное окружение.

СППР для ситуационных центров решают следующие задачи:

- анализ, оценка и распознавание ситуаций, объектов;
- контроль, оценка и диагностика состояний, параметров;
- оценка важности и приоритета альтернатив;



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

- выявление и оповещение о чрезвычайных, аварийных ситуациях, угрожающих состояний и их регистрация;
- прогнозирование развития событий, ситуаций и действий;
- реализация алгоритмов и сценариев действий;
- формирование рекомендаций, советов и оценивание вариантов решений;
- обеспечение быстрой настройки, адаптации и модификации системы к новым условиям применения.

Данная платформа разработки интеллектуальных СППР состоит из модулей [2] и обеспечивает следующие функциональные возможности:

- создание прикладных СППР для любых предметных областей и информационных систем с целью их интеллектуализации;
- предоставление контролируемого доступа к интеллектуальным системам как к сервисам через Интернет;
- обеспечение единой среды разработки, выполнения и управления ИС для коллективной деятельности пользователей, экспертов и специалистов при корректировке и пополнении БЗ в процессе эволюционного развития;
- наличие средств интеграции с другими системами, СУБД и сервисами;
- наличие встроенной библиотеки функций и эффективного механизма подключения разных расчетных сервисов;
- реализация дедуктивного механизма логического вывода при разных стратегиях сокращения перебора;
- диалоговое взаимодействие и ответы на естественном языке;
- формирование цепочки событий, фактов, критериев и правил объяснения предлагаемых решений и др.

Таким образом, предлагаемая платформа построена на основе ИИТ создания интеллектуальных СППР. Использование платформы и СППР для ситуационных центров различных предметных областей обеспечит следующие преимущества перед традиционными подходами:

- облегчит разработку, тестирование, развертывание и сопровождение прикладных интеллектуальных систем, прежде всего СППР;
- повысит степень интеллектуализации и адаптации существующих информационных систем к изменению задач и целей функционирования;
- создаст простые условия без дополнительного программирования для накопления и повторного использования знаний о предметной области;
- повысит качество, достоверность и сократит время выработки и принятия решений в различных режимах применения ситуационных центров;
- повысит гибкость и эффективность процессов управления и функционирования различных информационных и автоматизированных систем.

1. ДСТУ 2481-94. Системи оброблення інформації. Інтелектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 01-01-1995. – К.: УкрНДІССІ, 1994.

2. Прохоров, В.П. Определение состава и структуры программного обеспечения СППР для автоматизированных систем управления сложными системами / М.И. Володин, В.П. Прохоров, А.В. Прохоров // Сб. НТ. Системы обработки информации.- Х.: ХВУ, 2004. – Вып.1. – С.187-191.



ПРОБЛЕМА И ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ  
УРОВНЕМ В КОНДЕНСАТНО-ПИТАТЕЛЬНОМ ТРАКТЕ ЭНЕРГОБЛОКА В  
ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ

*Ребезюк Л.Н., Ребезюк Е.Л., Елецкий А.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Условия работы реальных систем управления часто таковы, что характеристики входных сигналов и помех либо известны неточно, либо существенно изменяются во времени. Поэтому качество работы автоматизированных систем управления, спроектированных в расчете на неизменяющиеся условия работы, на практике оказывается существенно ниже ожидаемого. Избежать этого позволяет применение адаптивных систем регулирования, параметры или даже структура которых при изменении внешних условий автоматически изменяются и подстраиваются, поддерживая, тем самым, близкий к оптимальному режим работы.

Конденсатно-питательный тракт энергоблока предназначен для рециркуляции отработанного пара за счет питательной воды. Питательная вода – это вода, подаваемая в котел для преобразования в пар, который используется турбоагрегатом. Питательная вода представляет собой смесь возвращаемого конденсата и подпиточной, очищенной воды, нагретой до температуры 260°C и подаваемой в котел под давлением 320 кг·с/см<sup>2</sup>. После того, как в отстойнике конденсатора образовалось необходимое количество воды, её насосно-обессоливающие установки подают на очистку. Затем, очищенная вода подается на конденсатные электронасосы (КЭН) для повышения давления с 2,9 кг·с/см<sup>2</sup> до 30 кг·с/см<sup>2</sup>. Далее, вода подается на подогреватель низкого давления (ПНД) для повышения температуры до 146 градусов Цельсия. После этого, вода попадает в деаэратор, где производится процесс деаэрации термическим методом, т.е. удаление воздуха и различных газов из воды. Для того, чтобы полностью удалить все возможные газы из воды, она должна обязательно прогреваться до температуры насыщения. Поскольку даже небольшой недогрев воды (1...4 °С) приводит к увеличению остатков газа в воде. В результате работы регулятора уровня, вода из конденсатора поступает в деаэратор, повышая уровень воды в конденсаторе.

Основная проблема регулирования уровня конденсата в деаэраторе и конденсаторе в динамических режимах (при пусковых режимах и режимах изменения мощности энергоблока ТЭС) в конденсатно-питательном тракте заключается в следующем: регулирующий клапан (РК) уровня в деаэраторе изменяет уровень в конденсаторе, а регулирующий клапан уровня в конденсаторе изменяет уровень в деаэраторе. При этом регулирующий клапан уровня в деаэраторе расположен на линии постоянной подпитки в конденсатор, усложняя процесс регулирования, и он активно влияет на уровень в деаэраторе только в сторону «больше», добавляя или не добавляя конденсат. Насосы имеют разную мощность, обеспечивая разное давление конденсата, и в зависимости от включения того или иного насоса, изменяется характеристика





РК уровня в деаэраторе. Все это приводит к увеличению дисбаланса уровней конденсата в конденсаторе и деаэраторе, как показано на рисунке 1.

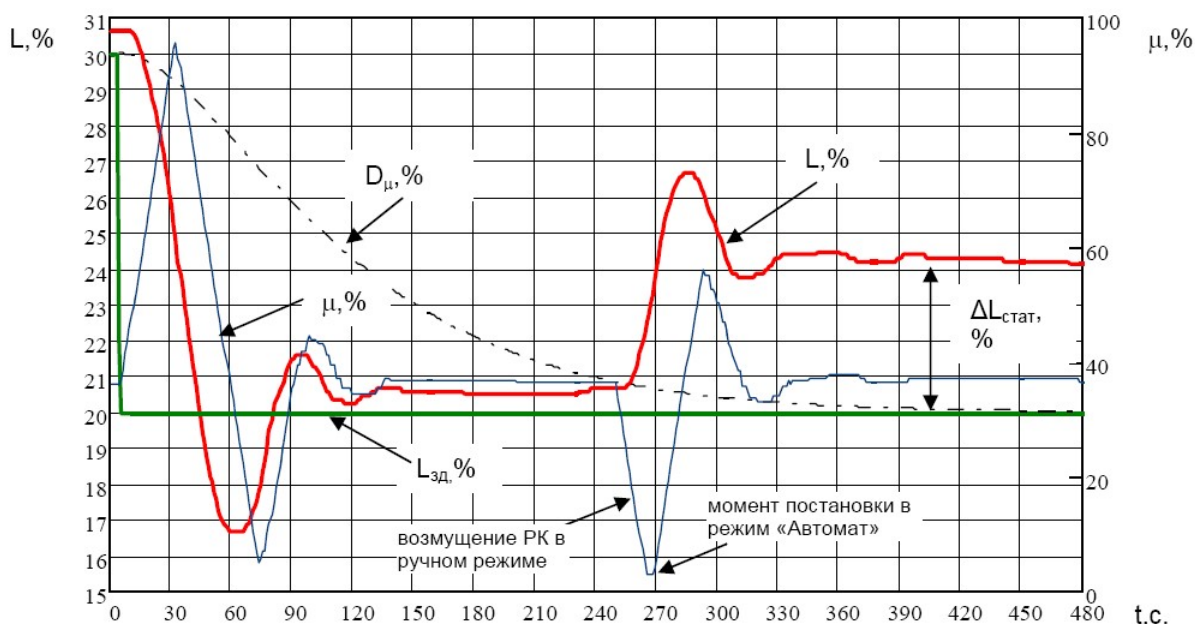


Рисунок 1 – Переходные процессы с традиционной САР при возмущении  $L_{зд}$  ( $t = 0 - 240$  с.) и при возмущении РК ( $t = 240 - 480$  с.)

( $L\%$  – уровень,  $t$ , с – время,  $L_{зд}, \%$  – заданное значение уровня,  $\mu, \%$  – положение РК,  $\Delta L_{стат}, \%$  – статическая ошибка регулирования,  $D_{\mu}$  – переходная характеристика реального дифференциатора на сигнале по УП)

На практике описанная выше проблема в настоящее время решается переводом управления уровнем конденсата в конденсатно-питательном тракте из автоматического в ручной режим.

В докладе рассмотрены подходы к решению задачи управления уровнем в конденсатно-питательном тракте энергоблока в динамических режимах, которые основываются на настройке ПИ-регулятора с предвключенным дифференциатором при ограничении на корневой показатель колебательности [1], а также методы построения ПИД-регуляторов на основе нечеткой логики и нейронных сетей [2].

1. Жигунов В.В. Настройка ПИ-регулятора с предвключенным дифференциатором при ограничении на корневой показатель колебательности // Энергетик. 2014. №10. С. 36–39.

2. Борисенко В.Ф., Овсянников В.П., Плис П.С. Построение ПИД-регулятора на основе нечеткой логики и нейронных сетей при регулировании производительности насосов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: Гірничо-електромеханічна. – Донецьк, 2009. – Випуск 17(157). – С. 110-122.



## ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАНЬ МАЯТНИКА ГРАФОАНАЛІТИЧНИМ МЕТОДОМ

Семків О.М.

Національний університет цивільного захисту України

При чисельному розв'язанні диференціальних рівнянь коливань вдається обчислити лише значення функції і її похідної. Для визначення кривини (наприклад, лінії  $x = x(t)$ ,  $y = y(t)$  за формулою  $k = \pm \frac{y''x' - x''y'}{(x'^2 + y'^2)^{3/2}}$ ) необхідно

знати ще і другі похідні.

Наведемо приклад дослідження коливання маятника, описаного рівняннями

$$\frac{d}{dt}x(t) = y(t); \quad \frac{d}{dt}y(t) = -0,2y(t) - 9.8\sin(x(t)). \quad (1)$$

Тут  $x(t)$  – переміщення, а  $y(t)$  – швидкість маятника.

Нехай розв'язок системи рівнянь (1) при  $6 < p < 8$  отримано чисельним методом Рунге-Кутта для початкових значень  $x(0) = 0$  і  $y(0) = p$ . На рис. 1 наведені кадри комп'ютерної анімації зміни фазового портрета залежно від значення керуючого параметра  $p$ . Спостерігаючи за «трансформуванням» фазової кривої, можна визначити наближені критичні значення початкової швидкості  $y_1(0) = 6,65$  і  $y_2(0) = 7,6$ . На рисунках кружком позначена точка, що відповідає початковим умовам. Далі покажемо, як ці значення можна визначити на формальному рівні без застосування комп'ютерної анімації.

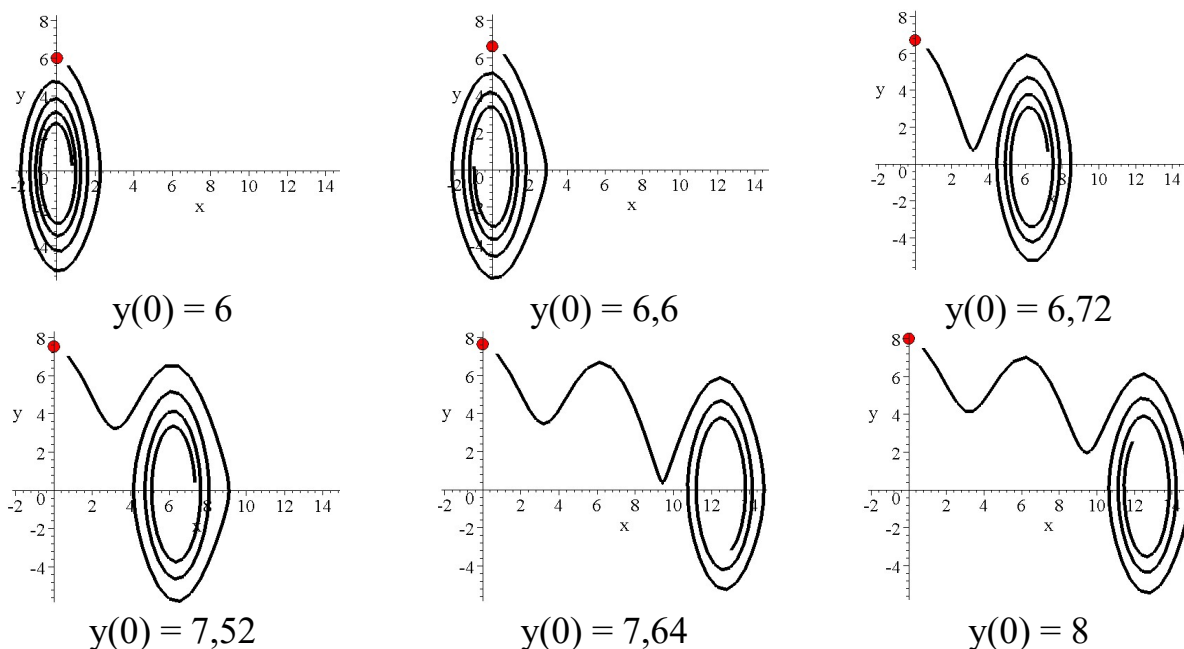


Рис. 1. Анімаційні кадри зміни фазового портрета залежно від значення  $y(0)$

Чисельний розв'язок системи (2) для початкових значень  $x(0) = 0$  і  $y(0) = p$  має вигляд послідовності  $N$  точок. З'єднуючи ці точки відрізками,



приходимо до графічного образу  $G_0$  фазової кривої. Для кожної з кутових точок приблизно визначимо кривину за допомогою радіуса кола, проведеного через три сусідні точки  $(x_{i-1}, y_{i-1})$ ,  $(x_i, y_i)$  й  $(x_{i+1}, y_{i+1})$ . Для обчислення кривини в середній точці  $(x_i, y_i)$  знайдемо радіус кола  $r_i$ , що проходить через дані три точки:

$$r_i = \frac{\sqrt{B^2 + C^2 - AD}}{A}, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{де } A &= x_{i-1}y_i + x_iy_{i+1} + x_{i+1}y_{i-1} - x_{i+1}y_i - x_iy_{i-1} - x_{i-1}y_{i+1}; \\ B &= (y_{i+1}^2y_i - x_{i+1}^2y_{i-1} + x_{i+1}^2y_i - y_{i+1}^2y_{i-1} - y_i^2y_{i+1} + y_i^2y_{i-1} + \\ &\quad + x_i^2y_{i-1} - x_i^2y_{i+1} - y_{i-1}^2y_i + y_{i-1}^2y_{i+1} - x_{i-1}^2y_i + x_{i-1}^2y_{i+1}) / 2; \\ C &= (y_{i+1}^2x_{i-1} - y_{i+1}^2x_i + x_{i+1}^2x_{i-1} - x_{i+1}^2x_i + y_i^2x_{i+1} - y_i^2x_{i-1} + \\ &\quad + x_i^2x_{i+1} - x_i^2x_{i-1} + y_{i-1}^2x_i - y_{i-1}^2x_{i+1} + x_{i-1}^2x_i - x_{i-1}^2x_{i+1}) / 2; \\ D &= y_{i+1}^2x_iy_{i-1} - y_{i+1}^2x_{i-1}y_i - x_{i+1}^2x_{i-1}y_i + x_{i+1}^2x_iy_{i-1} + \\ &\quad + y_i^2x_{i-1}y_{i+1} - y_i^2x_{i+1}y_{i-1} - x_i^2x_{i+1}y_{i-1} + x_i^2x_{i-1}y_{i+1} - \\ &\quad - y_{i-1}^2x_{i+1}y_i - y_{i-1}^2x_iy_{i+1} - x_{i-1}^2x_iy_{i+1} + x_{i-1}^2x_{i+1}y_i. \end{aligned}$$

Тоді значення кривини в точці  $(x_i, y_i)$  буде  $k = 1 / r_i$ . Умова  $A = 0$  означає нульову кривину (тобто точки розташовані на одній прямій).

Розглянемо аксонометричне зображення ламаної  $G_0$  на координатній площині  $Oxy$ . З кутових точок  $G_0$  відкладемо уздовж осі абсцис відрізки, довжина яких дорівнює наближеному значенню кривини лінії в поточній точці. З'єднуючи кінці відрізків, одержуємо кусково-лінійний графік  $G$ . Для обраного значення параметра  $p$  обчислимо площу  $S$  між лініями  $G$  і  $G_0$ . Тут необхідно враховувати «знаки» частин площі залежно від розташування точок на  $G$  щодо координатної площини  $Oxy$ .

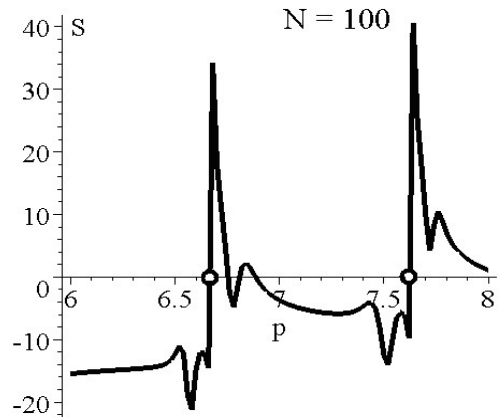


Рис. 2. Графік функції  $S(p)$

Виконуючи зазначені дії в циклі для інших значень параметра  $p$ , одержимо наближений графік функції  $S(p)$  зміни площі. Критичні значення параметра  $p$  будуть визначатися точками перетину осі  $Op$  з вертикальними складовими кусково-лінійного графіка функції  $S(p)$ . На рис. 2 наведено графік функції  $S(p)$ .

**Висновок.** На формальному рівні критичні значення параметра  $p$  визначаються точками перетину (на рис. 2 позначено кружечками) осі  $Op$  з вертикальними складовими побудованого графіка  $S(p)$ .



## ОСНОВНЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА

*Сердюк Н.Н.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Базовая концепция построения информационной системы (ИС) управления безопасностью труда на предприятии – формирование единого целостного и непротиворечивого представления о воздействии вредных производственных факторов на организм персонала предприятия [1].

В настоящее время в качестве основных подходов к построению архитектуры ИС различных типов и назначений является концепция СППР. В рамках данной концепции принято выделять [2]:

- а) СППР с физическим хранилищем данных;
- б) СППР с виртуальным хранилищем данных;
- в) СППР на основе витрин данных;
- г) СППР, использующая физическое хранилище данных как централизованный источник данных для отдельных витрин данных.

Анализ достоинств и недостатков рассмотренных концепций построения СППР позволяет выделить в качестве основной архитектурной точки зрения на создаваемую ИС управления безопасностью труда концепцию построения СППР с физическим хранилищем данных.

В данной СППР предлагается выделить следующие комплексы функциональных задач:

- а) «Учет сведений о предприятии и его процессах»
- б) «Учет сведений о сотрудниках предприятия»;
- в) «Формирование и ведение справочника вредных производственных факторов (ВПФ), действующих в ходе выполнения процесса предприятия»;
- г) «Учет результатов наблюдений»;
- д) «Прогноз воздействия вредных производственных факторов на организм сотрудника предприятия».

Приведенный выше набор функций позволяет пользователю ИС учитывать результат наблюдений за состоянием организма сотрудника предприятия и давать прогноз негативных изменений состояний этих сотрудников по результатам измерений комплекса ВПФ.

Схема потоков данных функций ИС управления безопасностью труда показана на рис.1.

Функциональная задача «Прогноз воздействия ВПФ на организм сотрудника предприятия» предназначена для осуществления прогнозирования состояния организма наблюдаемого сотрудника в ходе выполнения им конкретного технологического процесса на основе выходной информации комплекса функциональных задач «Учет сведений о предприятии и его процессах», «Учет сведений о сотрудниках предприятия», «Формирование и ведение справочника ВПФ, действующих в ходе выполнения процесса



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

предприятия» и «Учет результатов наблюдений». В рамках данной задачи предлагается реализовать следующие функции:

а) «Оперативное оценивание состояния наблюдаемого сотрудника в ходе выполнения им процесса предприятия»;

б) «Прогноз изменения состояния наблюдаемого сотрудника к моменту завершения выполнения им процесса предприятия».



Рис.1 Схема потоков данных информационной системы управления безопасностью труда на предприятии

Основным результатом выполнения первой функции являются варианты управленческих решений, которые могут быть приняты руководством предприятия по результатам оперативного оценивания состояния наблюдаемого сотрудника. Основным результатом выполнения второй функции являются варианты управленческих решений, которые могут быть приняты руководством предприятия по результатам сделанного прогноза.

1. Левыкин В.М. Паттерны проектирования требований к информационным системам: моделирование и применение: монография [Текст] / В.М. Левыкин, М.В. Евланов, М.А. Керносов. – Харьков: ООО «Компанія «Сміт», 2014. 320 с.

2. Барсегян, А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2008. – 384 с.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ И РАСПОЗНАВАНИЯ

Солонская С.В.

Харьковский национальный автомобильный университет

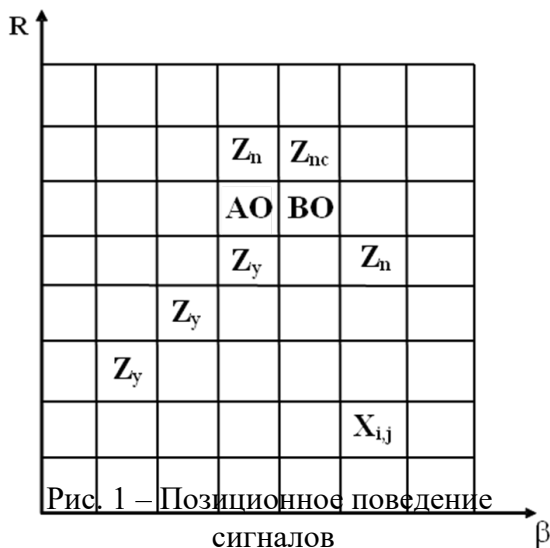
В последние годы динамично развиваются человеко-машинные информационные системы управления процессами производства в различных областях – в частности, на транспорте и в системах радиолокационного мониторинга воздушного пространства. Для эффективной работы таких систем необходимо учитывать возможности человека-оператора, управлять взаимодействием оператора и связанных с ним технических средств. Развитие систем "человек-машина" (СЧМ) потребовало изучения проблемы отображения и обработки информации в условиях усложняющихся задач управления и интенсивности их решения. В современных СЧМ наблюдается устойчивая тенденция повышения информационной нагрузки на человека-оператора с изменением структуры информационного потока: в нем сокращается доля простой информации, реакцией на которую могли быть преимущественно моторные отклики, при одновременном резком увеличении психической нагрузки на оператора, вызываемом ростом сложности и ответственности принимаемых решений. Поэтому возникает задача автоматизации интеллектуальной поддержки принятия решений в системах управления [1].

Названные проблемы особо важны для АСУ сбором и обработкой стохастической информации, в частности, радиолокационной, которая является основным источником информации для систем мониторинга воздушного пространства. Одной из основных функций человека-оператора в этих системах является восприятие и обработка информации, отображаемой на экранах индикаторов различных типов, а также принятие решений.

В системах обработки радиолокационной информации существуют операции, основанные на анализе информации текущего и нескольких предыдущих циклов обзора пространства радиолокационной станцией (РЛС).

Как правило, в этих системах недостаточно эффективно используются модели человека-оператора и связанные с его возможностью параллельного восприятия информации и последующим принятием решения [2].

В работе [3] предложен метод, который позволяет наблюдать динамику изменения изображения в течение нескольких обзоров радиолокационной станции (Рис.1). Пространственная модель представлена в виде дискретных выборок – элементов обработки по дальности ( $R$ ) и азимуту ( $\beta$ ), сформированных накоплением





информации во времени и пространстве в течение нескольких обзоров радиолокационной станции.

Для описания ситуации вокруг анализируемого в данный момент элемента обработки вводится система предикатных признаков, позволяющая учитывать происходящие изменения за несколько обзоров:  $Z_n$  – признак повтора отметки сигнала в элементе обработки;  $Z_{nc}$  – признак повтора в соседнем элементе обработки;  $Z_y$  – признак ухода отметки за пределы элемента обработки следующим образом:

$$Z_{nij} = 1, \text{ при } A_{ij}^k > 0 \wedge A_{ij}^{k-1} > 0,$$

$$Z_{ncij} = 1, \text{ при } Z_{ni+1,j+1}^{k-1} = 1;$$

$$Z_{yij} = 1, \text{ при } A_{i,j}^{k-1} > 0 \wedge A_{i,j}^k = 0 \wedge Z_{ni,j} = 0.$$

где  $A$  – предикат события наличия-отсутствия сигнала в соответствующем элементе обработки после пороговой обработки:

$$A(x) = t_{11}x^{q_{11}} \vee \dots \vee t_{mn}x^{q_{mn}} = \bigvee_{i=1, j=1}^{mn} t_{ij}x^{q_{ij}}.$$

Выражение  $x^{q_{ij}}$  – форма узнавания события, при  $x = q_{ij}$ ,  $x^{q_{ij}} = 1$ .

Предикатный признак, по которому определяется геометрический образ трасс воздушных объектов (трассовый след) записывается формулой:

$$Z_{tyij} = \bigwedge_{k_1, l_1}^{k_n, l_n} Z_{yi+k_n, j+l_n} = Z_{yi+k_1, j+l_1} \wedge Z_{yi+k_2, j+l_2} \wedge \dots \wedge Z_{yi+(k_{n-1}), j+(l_{n-1})} \wedge Z_{yi+k_n, j+l_n} = 1.$$

Признаки для каждого элемента запоминаются в оперативной памяти и уточняются по мере поступления текущей радиолокационной информации. На основании анализа динамики поведения предикатных признаков в элементе обработки и в прилегающих к нему элементах принимается решение об обнаружении отметки воздушного объекта (ВО) или ангел-объекта (АО).

Как показывают результаты исследований, основным преимуществом информационных технологий, в основе которых лежит модель человека-оператора, является возможность комплексного, многостороннего, в сравнении с имеющимися методами, анализа пространственно-временной картины сигнальной информации.

1. Зинченко В.П. Анализ деятельности человека-оператора // Образ и деятельность. – М. Издательство «Институт практической психологии», Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997. – С.511-536. 2. Солонская С.В., Жирнов В.В. Использование алгебры предикатов для распознавания воздушных объектов по радиолокационному спектральному изображению // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2014. - Вып. 6/9(72) - С.4-9. 3. Жирнов В.В., Солонская С.В. Интеллектуальная система многообзорной обработки радиолокационной информации [Текст] / В.В. Жирнов, С.В. Солонская // Радиоэлектроника и информатика: Научно-технический журнал. – 2007. – Вып. 3. – С. 6-12.



СИНТЕЗ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

*Чайников С. И., Солодовников А. С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В процессе создания конкурентоспособного программного обеспечения (ПО) важно как обеспечить соблюдение основных показателей качества (например, стандарт ISO/IEC 25051:2014), так и оптимизировать или снизить влияние человеческого фактора на быстродействие программного средства (ПС). На основании анализа требований к программному продукту разработчик делает выводы о возможности и необходимости использования специальных технологий ведения истории вычислений, архивов данных, способах их восстановления, последовательного или параллельного исполнения вычислительных процессов и оптимизации решения поставленных задач для конкретной проблемной области (ПрО). Для сложных ПрО и для разрабатываемых информационных систем, реализующих задачи данной области, становится актуальным вопрос оптимизации действий, сокращение времени диалога пользователя с системой. Также важным является применение специальных технологий для уменьшения времени решения задач, требующих повторного выполнения вычислительных процессов. Примером могут служить задачи оптимизации или уточнения значений параметров математических моделей, задачи проектирования и разработки продукции машиностроения. Для подобных задач характерно совместное использование ресурсов памяти (базы данных или хранилища), использование информации из различных территориально удаленных друг от друга источников, необходимость синхронизации вычислительных процессов и доступа к общей памяти.

В связи с этим актуальным является разработка методов синтеза и реализующих их инструментальных средств создания проблемно-ориентированных программных комплексов (ПК) для заданных моделей ПрО.

Для обеспечения автоматизации процесса синтеза необходимо наличие формализованного описания как самой ПрО, так и структуры ПС вместе с требованиями к конечному продукту [1]. Данная информация служит основой для получения ПК, особенно если речь идет об использовании для сложных систем разноязычных программных модулей и различных технологий программирования [2]. Граф-модель ПрО, как один из видов получившего распространение и развитие формализованного описания [3], базируется на функциональных моделях ПрО этапа структурно-системного проектирования и описывает последовательности выполнения действий для заданных внешних сущностей, функций и потоков информации внутри и вне системы. Предлагаемая информационная технология синтеза проблемно-ориентированных ПК подразумевает использование граф-модели для поддержки процессов синтеза программного продукта, оптимизации отката и отмены ошибочных результатов вычислительных процессов, для закладывания





потенциальной возможности параллельного исполнения вычислительных процессов.

Технология применяется в программном инструментарии, архитектура которого разработана авторами в соответствии со стандартом IEEE P1484.1/D11 (рис. 1).

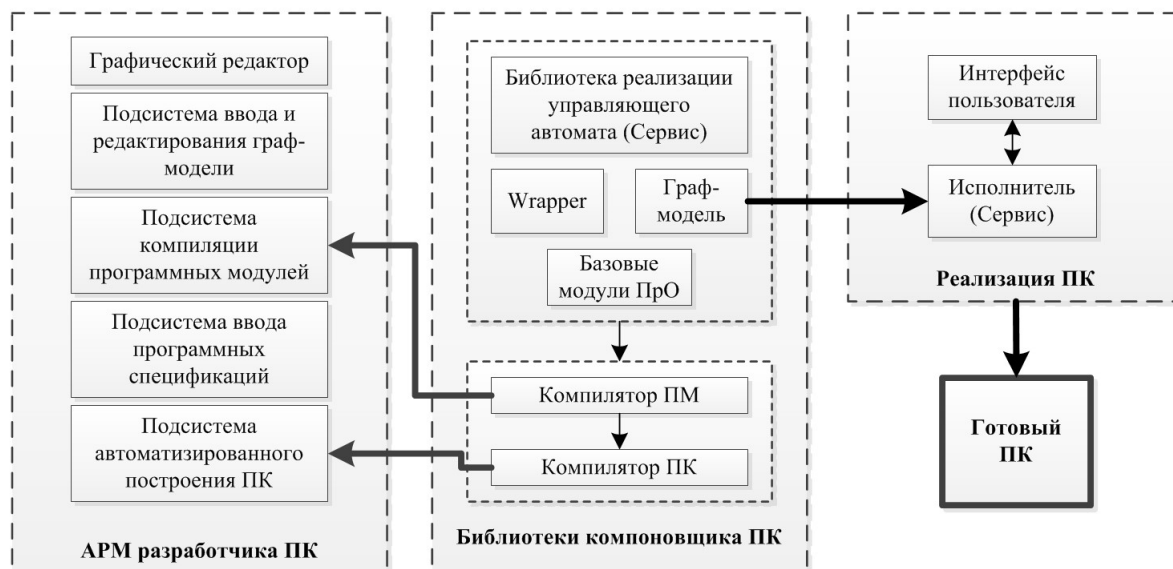


Рис. 1. Архитектура программного средства разработчика «SWDesigner».

В архитектуре инструментария выделяются два основных модуля – компоновщик (или подсистема автоматизированного построения ПК) и исполнитель, являющийся ядром сгенерированного программного продукта. Последний модуль спроектирован с использованием способа встраивания конечных автоматов как программных структур в ПО исполнителя, что позволяет осуществлять ведение вычислительных процессов, управлять функциями резервирования данных, получаемых в результате завершения работы вычислений, а также осуществлять восстановление этих данных для конкретных подграфов задач, указанных пользователем для отката на граф-модели ПрО. Для определения распределенной архитектуры и выбора технологий ее построения акцентируется внимание на то, что проектировщик и разработчик ПС самостоятельно определяет средства и инструменты разработки, отталкиваясь от условий конкретной задачи. Информационная технология позволяет снизить общее время решения итерационных задач.

1. Чайніков С. І. Сучасні структурні методології проектування ІКС і особливості використання DFD та ERD / С. І. Чайніков // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики. – 2002. – Выпуск 120. – С.63-72

2. Лаврищева Е. М. Software Engineering компьютерных систем. Парадигмы, технологии и CASE- средства программирования / Е. М. Лаврищева. – К.: Наук. думка, 2013. – 283 с.

3. Перевозчикова О. Л. Диалоговые системы / О. Л. Перевозчикова, Е.Л Ющенко – К.: Наук. думка, 1990. – 184 с.



## КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ДОСТУПОВ

*Тымкович М.Ю., Аврунин О.Г., Жахед Драуиль*

Современная медицина повседневно опирается на информационные компьютерные системы различного назначения. Практика, в том числе и медицинская, показывает, что внедрение информационных технологий влечет за собой повышение как качества обслуживания пациента, так и проведения лечения, в том числе и хирургического. Среди информационных систем медицинского назначения значительный интерес составляют компьютерные системы, обеспечивающие как предоперационное планирование, так и проведение операции. Эти системы обеспечивают расчет наименее травматического хирургического доступа, а значит, и наиболее безопасный подход к целевому объекту [1].

Целью исследования является разработка компьютерной системы, предназначенной для расчета нейрохирургических доступов, которая должна обеспечивать расчет обоснованного и наименее травматичного нейрохирургического доступа.

Разрабатываемая компьютерная система имеет следующее внутреннее строение (рис. 1).

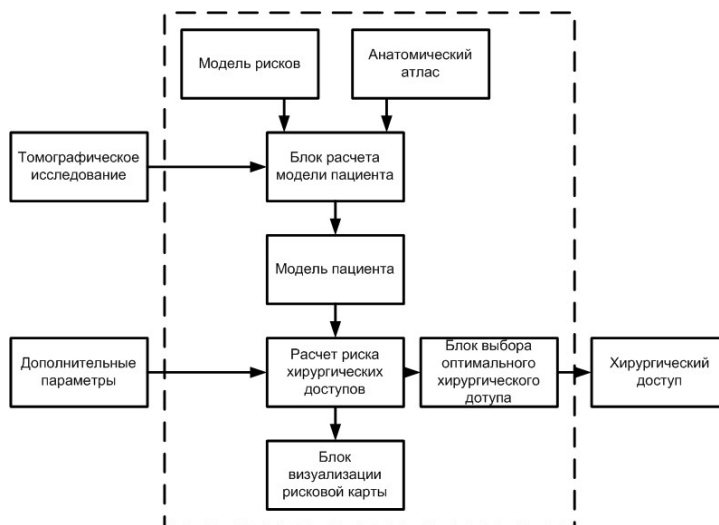


Рис. 1 – Структурная схема компьютерной системы по определению риска хирургического доступа

Как видно из рисунка, томографические данные, а также дополнительные параметры являются входными данными для работы системы. По данным интроскопического исследования, а также анатомического атласа и рисковой модели рассчитывается специализированная для конкретного пациента «модель пациента». Эта модель является основой для определения риска конкретного хирургического доступа. Блок расчета риска хирургического доступа соотносит каждому возможному доступу численное значение риска. На основе этих данных в блоке визуализации производится визуализация, а также в блоке



выбора обеспечивается селекция наименее травматического хирургического доступа. Результатом работы системы является хирургический доступ.

Основными входными томографическими данными являются аксиальные срезы КТ-исследования, которые представлены в формате DICOM (рис. 2 а). В свою очередь, дополнительные параметры представляют собой информацию о местоположении цели в анатомическом объеме, а также о других настройках расчета.

Комбинирование информации как индивидуальной для пациента (рис. 2 а), так и общей (на рис. 2 б представлен анатомический атлас Талайраха, используемый в системе) позволят построить модель пациента, которая описывает внутренние структуры головного мозга, а также связанные с ними значения риска из шкалы значений.

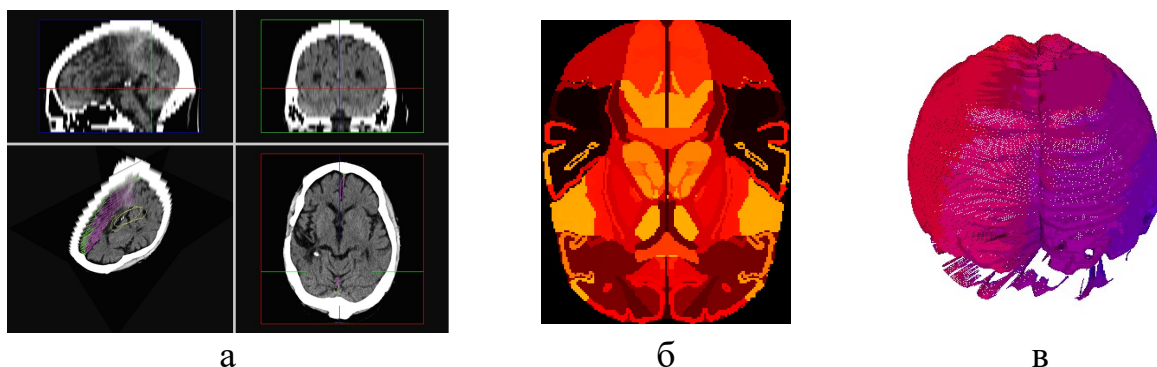


Рис. 2 – Данные на выходе различных блоков

Координаты мишени задают пространство всех возможных хирургических доступов. Путем трассировки объема «модели пациента» вдоль исследуемой траектории вычисляется соответствующее значение риска

$$F(m) = \sum_{n=1}^L L^{R(x(n),y(n),z(n))},$$

где  $F(m)$  – риск хирургического доступа  $m$ ;  $L$  – количество разбиений;  $R$  – «модель пациента».

Таким образом, из пространства рисков (рис. 2 в) путем минимизации выбирается наименее травматический хирургический доступ.

Разрабатываемая информационная система позволяет значительно упростить выбор доступа. Перспективой работы является совершенствование основных её блоков, а также её интеграция с хирургической навигационной системой.

1. Аврунин, О. Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О. Г. Аврунин, М. Ю. Тымкович, Х. И. Фарук // Бионика интеллекта. – 2013. – Вып. 2 (81). – С. 101–104.



## ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ

*Филатов В.А., Божинский И.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Использование независимых систем автоматизации деятельности организации приводит к несогласованности и семантической неоднородности данных в различных подсистемах. Для эффективного управления современной организацией требуется интегрированная информационная система (ИС), позволяющая работать со всем объемом информации, накопленной в организации.

Задачу интеграции корпоративных приложений разделяют на два класса: интеграция данных и интеграция приложений. Интеграция на уровне данных является предпочтительным способом построения ИС, но она недостаточна в тех случаях, когда логика приложения неотделима от самих данных. Архитектура интегрирующей среды должна поддерживать такие модели интеграции, при которых зависимость между подсистемами минимальна.

Выбор метода интеграции существенно зависит от специфики интегрируемых приложений и доступных технических ресурсов. Основными моделями интеграции являются: передача сообщений, физическая интеграция данных (хранилища данных, репликация данных), логическая интеграция данных, мониторы транзакций и серверы приложений, автоматизация производственных бизнес-процессов. Выбор сценария интеграции, помимо функциональных требований прикладной системы, зависит от таких факторов: качество и актуальность данных, доступность исходного кода прикладных подсистем, качество технической документации, интенсивность работы с подсистемой, особенности сетевого доступа и др.

Под информационным пространством понимают совокупность баз данных (БД), технологий их сопровождения и поддержки, телекоммуникационных систем, обеспечивающих взаимодействие локальных ИС и удовлетворение их информационных потребностей. Доступ к такой информации усложнен с различиями в способах ее хранения, «границы» между источниками данных не только сдерживают использование информации для анализа, но и увеличивают расходы, связанные с процессом создания запросов и транзакций, пересекающих эти «границы».

Объединение ресурсов на основе информационно-коммуникационного взаимодействия ИС выводит их на уровень корпоративных информационных ресурсов под названием Единое Информационное Пространство (ЕИП). ЕИП включает в себя понятие единого пространства данных (ЕПД), которое реализует технологию доступа к удаленным БД, при этом ИС выступают в роли клиента и сервера, взаимодействуя друг с другом по определенному сценарию. В роли информационных ресурсов ИС выступают не только данные, но и различные приложения. В каждой из ИС часть методов обработки данных реализуется в виде модулей в приложении, доступных из других ИС. Такой подход соответствует одноранговой архитектуре взаимодействия ИС и минимизирует дублирование приложений. Распределение приложений по различным



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

ИС позволяет добиться оптимального баланса загрузки приложений и аппаратных средств и приводит к эффективному использованию информационных ресурсов систем в целом. При этом знание схемы БД необходимо только тому приложению, которое обрабатывает данные из этой БД.

Технология БД относится к числу основных компьютерных технологий и представляет собой совокупность методов и средств определения и манипулирования данными, интегрированными в БД. Важной целью применения технологии БД является создание информационного ресурса, разделяемого между функционально связанными приложениями, с обеспечением независимости внешнего представления БД от способов ее внутренней организации. Для этого используется соответствующий набор технологических инструментов.

В основу технологии БД положено применение реляционной модели данных (РМД), основанной на строгом аппарате реляционной алгебры и математической логики. Технологические операции определения и манипулирования БД выполняются с использованием систем реляционного исчисления. Широкое применение РМД позволило разрешить одну из серьезных проблем достижения модельной однородности БД, создаваемых в средах различных систем управления базами данных (СУБД). В то же время опора на реляционную модель существенно ограничивает возможности определения данных в БД и тем самым предопределяет соответствующие границы применения всей технологии БД.

Интеграционные тенденции формируют проблему построения интегрированных распределенных баз данных (ИРБД), для которых обеспечение схемной однородности на основе РМД оказывается недостаточной. При определении и построении ИРБД реляционный подход должен применяться с учетом классической схемы проектирования БД (необходимо знать, каким образом был выполнен полный цикл этапов моделирования заданной предметной областью в виде реляционных схем интегрируемых БД). Расширение границ применения реляционного подхода позволяет рассматривать схемы БД с учетом возможности их будущей интеграции в ИРБД.

В процессе разработки и эксплуатации ИС часто возникает необходимость интеграции данных из различных источников. При этом выделяют типичные задачи: согласование метамodelей, интерпретация моделей данных, сопоставление классификаторов, справочников и доменов, объединение информации.

Рассматриваются виды интеграции с точки зрения программной поддержки: процедурный, декларативный, смешанный. Кроме этого рассматриваются методы организация доступа к данным с позиции их размещения в файлах БД: консолидация данных, распределение данных, федерализация данных.

Для обеспечения взаимодействия ИС и распределенных БД в рамках ЕИП целесообразно применять распределенные одноранговые архитектуры с промежуточным программным уровнем интеграции. Такой подход позволит достичь требуемого уровня гибкости, открытости и производительности распределенных ИС.



МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ  
УПРАВЛЕНИЯ

Хажмурадов М.А.<sup>1</sup>, Попова Л.Н.<sup>1</sup>, Хасамбиев И.В.<sup>2</sup>, Хаджиева Л.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ННЦ «Харьковский физико-технический институт»

<sup>2</sup>Грозненский Государственный нефтяной технический университет им. М.Д. Миллионщикова

В процессе синтеза любой системы необходимо многократно реализовать процедуры принятия решений, в условиях изменяющейся (как правило, повышающейся) информированности лица, принимающего решения (ЛПР). Учитывая, что каждой информационной ситуации соответствует своя специфическая проблемно-ориентированная модель многокритериального оценивания и оптимизации, целесообразно синтезировать единую универсальную адаптивную модель оценивания и оптимизации, которая может легко адаптироваться к конкретной информационной ситуации и, в зависимости от этого, реализовать частные схемы оптимизации [1].

В качестве такой адаптивной модели предлагается использовать математическую модель вида [2]:

$$x^0 = \arg \max_{x \in X} \left\{ \sum_{i=1}^n [a_i p_i [k_i(x)]]^\beta \right\}^{1/\beta}; \quad (1)$$

$$x^0 = \arg \min_{x \in X} \left\{ \sum_{i=1}^n [a_i \bar{p}_i [k_i(x)]]^\beta \right\}^{1/\beta}, \quad (2)$$

где  $\beta$  – является адаптационным параметром;

$\bar{p}_i$  – функция потери полезности;

$p_i$  – функция локальной полезности вида

$$p_i [k_i(x)] = [(k_i(x) - k_{iix}) / (k_{iie} - k_{iix})]^{\alpha_i}; \quad (3)$$

$k_i(x)$  – значение частного критерия;

$k_{iинл}$ ,  $k_{iинх}$  – соответственно, наилучшее и наихудшее значения частного критерия, которые он принимает на области допустимых решений  $x \in X$ .

В зависимости от вида экстремума (направления доминирования)

$$k_{iинл} = \begin{cases} \max_{x \in X} k_i, & \text{если } k_i(x) \rightarrow \max \\ \min_{x \in X} k_i, & \text{если } k_i(x) \rightarrow \min, \end{cases} \quad (4)$$

$$k_{iинх} = \begin{cases} \min_{x \in X} k_i, & \text{если } k_i(x) \rightarrow \max \\ \max_{x \in X} k_i, & \text{если } k_i(x) \rightarrow \min. \end{cases} \quad (5)$$



Параметр  $\alpha_i$  определяет вид зависимости:  $0 < \alpha_i < 1$  – выпуклая вверх,  $\alpha_i = 1$  – линейная,  $\alpha_i > 1$  – выпуклая вниз.

В связи с тем, что на ограниченном множестве альтернатив  $X$ ,  $k_{инл}$  и  $k_{инх}$  – являются константами, функция полезности (3) может быть записана в виде

$$p_i [k_i(x)] = [b_i k_i(x) - c_i]^{\alpha_i}, \quad (6)$$

где  $b_i = 1/(k_{инл} - k_{инх})$ ,  $c_i = k_{инх}/(k_{инл} - k_{инх})$ .

Выбранная функция полезности частных критериев является интервальной нелинейной шкалой с адаптируемыми к конкретной ситуации параметрами  $b_i$ ,  $c_i$ ,  $\alpha_i$ . При  $\alpha_i = 1$  она превращается в линейную интервальную шкалу. Все частные критерии, независимо от того, в какой шкале они первоначально измерены, должны быть преобразованы в шкалу (6). Возможна ситуация, когда на интервале возможного изменения критерия заданы два направления доминирования. В этом случае для каждого интервала строится отдельная функция полезности, т.е. задается индивидуальное значение параметра  $\alpha_i$ .

Более сложная ситуация возникает в том случае, если первичное измерение факторов, определяющих качество системы, произведено в качественных (номинальной или порядковой) шкалах. Такие шкалы в общем случае не содержат информации о доминировании количественных значений измеряемого фактора. Без дополнительной информации, носителем которой является ЛПР, эти шкалы вообще не могут быть использованы для целей оценивания и ранжирования альтернатив.

1. Хажмурадов, М.А. Модели и методы многокритериальной оптимизации / М.А. Хажмурадов, Л.Н. Попова, И.В. Хасамбиев, Л.К. Хаджиева // Материалы 3-й международной научно-технической конференции ИСТ-2014, 15-21 сентября 2014. – Харьков, 2014. – С. 146-147.

2. Петров, Э.Г. Методы и средства принятия решений в социально-экономических и технических системах / Э.Г. Петров, М.В. Новожилова, И.В. Гребенник, Н.А. Соколова. – Херсон: ОЛДИ-ПЛИС, 2003. – 380 с.



## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ДВУМЕРНЫХ АЛЬФА-УСТОЙЧИВЫХ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Шергин В.Л.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Одним из базовых понятий математической статистики является взаимосвязь случайных величин. Соответственно, построение количественных мер такой взаимосвязи является важным направлением этой отрасли науки. В рамках нормального закона распределения универсальными показателями взаимосвязи служат коэффициенты корреляции, однако за пределами этого закона они теряют свою универсальность и даже не всегда существуют.

Как отмечено в [1], в общем случае разработка и выбор показателей связи между случайными величинами обусловлены не только законом распределения, но и целью использования таких показателей, то есть на первый план выходит проблема интерпретации показателей взаимосвязи.

Среди множества разнообразных законов распределения случайных величин особое место занимают устойчивые распределения [2]. Выбор и использование существующих показателей взаимосвязи для устойчивых законов осложняются параметризацией как самих законов, так и этих показателей в частотной области [3]. В связи с этим проблема интерпретации показателей взаимосвязи в пространстве самих случайных величин является актуальной научной и важной практической задачей.

В связи с этим автором предлагается интерпретировать взаимосвязь между наблюдаемыми случайными величинами как результат симметричного перемешивания такого же количества независимых скрытых факторов.

Согласно этому подходу (в двумерном случае), взаимосвязь наблюдаемых одинаково распределённых случайных величин  $(x, y)$  обусловлена перемешиванием независимых (и также одинаково между собой распределённых) ненаблюдаемых случайных величин  $(u, v)$ :

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix}, \text{ или } \mathbf{x} = \mathbf{P} \cdot \mathbf{u} . \quad (1)$$

Для двумерного гауссовского распределения коэффициенты модели (1) можно найти из условия  $\mathbf{P} \cdot \mathbf{P}' = \mathbf{V}$ , где  $\mathbf{V}$  - корреляционная матрица наблюдаемых величин  $(x, y)$ . В этом случае

$$a = \cos \theta, b = \sin \theta, r_{xy} = \frac{2ab}{a^2 + b^2} = \cos(\eta) = \sin(2\theta) . \quad (2)$$

С точки зрения геометрической интерпретации, перемешивание (1)-(2) представляет собой контравариантное преобразование координат между прямоугольной декартовой системой  $XOY$  и косоугольной  $UOV$  с координатным углом  $\eta = \pi/2 - 2\theta$ , повернутой на угол  $\theta$ . При этом коэффициент корреляции равен косинусу координатного угла.





Важно отметить, что возможность интерпретации взаимосвязи случайных величин как результата перемешивания скрытых факторов и использование косинуса координатного угла (2) как числовой меры силы связи инвариантны по отношению к самим законам распределения рассматриваемых случайных величин. Более того, сама возможность построения факторной модели (1) никак не связана с наличием, или отсутствием моментов второго (или иного) порядка.

Широким классом одномерных законов распределения, не обладающих моментами второго порядка, являются устойчивые законы и, в частности, симметричные альфа-устойчивые законы (*SαS*-законы)  $g(x; \alpha, \gamma)$ . Параметры имеют следующий смысл [2]:  $0 < \alpha \leq 2$  – параметр устойчивости;  $\gamma > 0$  – параметр масштаба. Устойчивые законы параметризуются в частотной области, т.е. с помощью характеристической функции  $\varphi(t) = M(e^{itx}) = \exp(-|\gamma t|^\alpha)$ .

В силу линейности преобразования Фурье характеристическая функция двумерного устойчивого распределения величин  $(x, y)$  имеет вид:

$$\log \varphi(s, t) = -|sa + tb|^\alpha - |sb + ta|^\alpha. \quad (3)$$

Коэффициенты масштабов ( $\gamma$ ) частных законов распределения величин  $x, y, u, v$  связаны соотношением  $\gamma_x^\alpha = |a|^\alpha \gamma_u^\alpha + |b|^\alpha \gamma_v^\alpha = \gamma_y^\alpha$ . Принимая (как и в гауссовском случае) все коэффициенты масштабов равными единице, получим:

$$|a|^\alpha + |b|^\alpha = 1. \quad (4)$$

Выражение (4) представляет собой уравнение единичной окружности в метрике  $L_\alpha$ , а параметры  $a$  и  $b$  представляют собой абсциссу и ординату точки этой окружности, соответствующей полярному углу  $\theta$ :

$$a = \frac{\cos \theta}{(|\cos \theta|^\alpha + |\sin \theta|^\alpha)^{1/\alpha}}, \quad b = \frac{\sin \theta}{(|\cos \theta|^\alpha + |\sin \theta|^\alpha)^{1/\alpha}}. \quad (5)$$

Параметризация (4) является частным случаем формы, приведенной в [3], из чего следует, что коэффициент взаимосвязи величин  $(x, y)$  имеет вид

$$r_{xy} = \frac{2ab}{a^2 + b^2} = \cos(\eta) = \sin(2\theta). \quad (6)$$

Таким образом, полученный коэффициент взаимосвязи устойчивых случайных величин (6) удовлетворяет тому же самому соотношению (2), что и в случае гауссовского распределения. Сохраняется и его геометрическая интерпретация: косинус координатного угла системы координат скрытых факторов.

1. Drouet, D.M. Correlation and dependence [Текст] / Dominique Drouet Mari, Samuel Kotz – Imperial College Press, 2004 – 219p.

2. Uchaikin, V.V. Chance and stability. Stable distributions and their applications [Текст] / V.V.Uchaikin, V.M. Zolotarev – Netherlands, Utrecht, VSP, 1999. – 570p.

3. Press, S.J. Multivariate stable distributions [Текст] / S.J. Press // Journal of Multivariate Analysis. – 1972. – Vol. 2 – pp.444–462.



МЕТОДИ І МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИБОРУ  
ПРІОРИТЕТІВ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО РОЗВИТКУ В НАЦІОНАЛЬНИХ  
ФОРСАЙТ-ДОСЛІДЖЕННЯХ

*Шостак І.В., Данова М.О.*

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський  
аерокосмічний університет»*

Практично в усіх розвинених країнах періодично формуються спеціальні програми, що визначають пріоритетні галузі розвитку науки і техніки. Методи, що використовують у процесі розроблення цих програм, отримали узагальнену назву «форсайт» (від англійського foresight – «передбачення»), і на теперішній момент вони зарекомендували себе як найбільш ефективний інструмент вибору пріоритетів у сфері науки і технологій [1]. Ця технологія дозволяє враховувати довгострокові (культурні, політичні, економічні та соціальні) наслідки впровадження нових технологій як для країн, так і для окремих галузей економіки, а також регіонів у їх складі. Основна ідея форсайту полягає у визначенні стратегічних напрямків розвитку науки, технологій, економіки, соціальної сфери тощо, які через 15 – 20 років стануть визначальними для всього світового співтовариства.

Результати аналізу публікацій, присвячених стану проблеми інформатизації технології форсайт, показують, що на теперішній час відсутня єдина модель форсайту, кожна країна адаптує дану технологію під свої конкретні цілі й потреби, а методи її реалізації недостатньо формалізовані і в основному є експертними. Зазначені методи мають природні недоліки, головний з яких – висока ступінь суб'єктивності одержуваних експертних оцінок. Особливістю реалізації форсайт-проектів на національному рівні є, з одного боку, необхідність комбінації різних методів, що входять до складу технології форсайт, а з іншого – необхідність залучення значного числа експертів. Методи, що використовують для реалізації форсайт-проектів мають «ручний» характер, що призводить до зниження точності отриманих результатів і, як наслідок, виникнення низки серйозних проблем, які полягають в експертному характері даної технології.

У проведеному в Україні форсайт-дослідженні в рамках затвердженої Кабінетом Міністрів України Державної програми з прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку брало участь більше 700 експертів. Національна форсайт-методика, що створена Б. А. Маліцьким та ін., оснований на анкетуванні груп експертів [2]. При цьому комп'ютеризація процесів обмежена лише фіксацією даних від експертів і статистичною обробкою цих даних. Таким чином, недостатня ефективність форсайт-проектів, що реалізуються в Україні, зумовлена суб'єктивністю, притаманною експертному оцінюванню, а також низьким рівнем комп'ютеризації.

Доповідь присвячена розробленню моделі комп'ютеризації як технології форсайту в цілому, так і її конкретних варіантів (форсайт-проектів) [3]. Розглянуто змістовну і формальну постановки задачі синтезу такої моделі.



Обґрунтовано вибір математичного апарату для синтезу моделі національної форсайт-методики. Показані можливості використання сіткових моделей для подання процесу інформатизації національної форсайт-методики.

Наведено змістовні постановки загального та частинних завдань інформатизації національної форсайт-методики, а також реалізацію поставлених завдань у формі методів та алгоритмів удосконаленої національної форсайт-методики вибору пріоритетів НТР. Удосконалено метод оцінювання і уточнення тематичних напрямків технології форсайт за допомогою методу t-впорядкування та принципу Парето-оптимальності, що дає можливість підвищити адекватність експертного оцінювання при виборі тематичних напрямків; удосконалено метод формування вихідного переліку тематичних напрямків технології форсайт шляхом використання технологій бібліометрії, наукометрії і патентного аналізу, що дає можливість забезпечити об'єктивність вихідних даних форсайт-дослідження [4].

Розроблено прикладну інформаційну технологію реалізації форсайт-досліджень шляхом інформатизації та розповсюдження її на нову предметну галузь – вибір пріоритетів науково-технічного розвитку в національних форсайт-дослідженнях.

Запропоновані методи, модель та інформаційна технологія дозволяють підвищити ефективність національної форсайт-методики з вибору пріоритетів науково-технічного розвитку України шляхом економії грошових і трудових ресурсів на 26% (150920 грн.) і на 31% (220 осіб) відповідно [5].

1. Шелюбская, Н.В. Форсайт – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы [Текст] / Н.В. Шелюбская. - К.: Фенікс, 2007. – 60 с.

2. Маліцький, Б.А. Методичні рекомендації щодо проведення прогнозно-аналітичного дослідження в рамках Державної програми прогнозування науково-технологічного та інноваційного розвитку України [Текст] / Б.А. Маліцький, О.С. Попович В.П. Соловійов - К.: Фенікс, 2004. - 52 с.

3. Данова, М.А. Синтез модели выбора приоритетов при прогнозировании научно-технического развития с использованием технологии форсайт [Текст] / М.А. Данова // Авиационно-космическая техника и технология. – № 8(105). – Х.: «ХАІ», 2013. –С. 282 – 286.

4. Данова, М. А. Методика выбора приоритетов при прогнозировании научно-технического развития крупномасштабных объектов на основе технологии форсайт [Текст] / М. А. Данова // Авиационно-космическая техника и технология. – № 7(104). – Х.: «ХАІ», 2013. – С. 227 – 231.

5. Кизим, М.О. Перспективи форсайт-прогнозування пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у країнах світу і Україні [Текст]: моногр. / М.О. Кизим, І.Ю. Матюшенко, І.В. Шостак, М. О. Данова – Х.: ВД «ИНЖЕК», 2015. – 272 с.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Шубин И.Ю., Кириченко И.В., Карманенко О.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Актуальной задачей является разработка информационных технологий для описания обучающих ресурсов, функционирующих на основе современных технологий и средств для построения гипермедийных образовательных систем, технологии интеллектуальных и программных агентов, технологии порталов, высокоэффективных языков программирования и сред интерактивного взаимодействия. Адаптация учебных ресурсов проводится с помощью построения модели целей, преимуществ и знаний, для каждого отдельного обучаемого, используя эту модель в течение взаимодействия со студентом с целью приспособления к его потребностям. Учебные ресурсы требуют внедрения информационных моделей, основанных на теории искусственного интеллекта, объединяя и выполняя некоторую деятельность, которая традиционно выполняется преподавателем-человеком, – классификация, сравнение, определение приоритета элементов учебного материала, инструктирование и идентификация студентов, оценка причин неправильного понимания учебного материала.

Адаптивная фильтрация информации (АФИ) – классическая технология из области информационного поиска. Ее цель – найти несколько элементов, которые отвечают интересам пользователя, в большом объеме (текстовых) документов. Хотя механизмы, которые используются в системах АФИ, сильно отличаются от механизмов адаптивной гипермедиа, на уровне интерфейса АФИ оптимально использование техники поддержки адаптивной навигации. Существует два принципиально разных типа механизмов АФИ, которые могут рассматриваться, как две разных технологии АФИ – фильтрация на основе содержимого и совместимая фильтрация.

Для построения фрагментов результирующей гиперструктуры необходима классификация отобранной информации, разбиение на отдельные логические элементарные группы, логические единицы [2]. Назовем каждый такой отдельный элемент представления информации в гиперструктуре архитектурным конструктивом и введем принадлежность отобранных мультимедиа-документов  $\tau_\alpha$ ,  $\tau_\beta$  одному конструктиву. Отношение принадлежности конструктиву определяет минимально расчлененное представление цельности для любого понятия или отношения, описывающего заданную предметную область. Это означает, что данные понятия содержатся в индексных записях каждого из этих документов, т.е. информация, представленная в документах  $\tau_\alpha$  и  $\tau_\beta$ , семантически близка. Если же отношение не имеет места для данных документов, это означает, что существует такое понятие  $\rho^* \in \mathcal{R}$ , которое соответствует только одному из указанных документов. Следовательно, не все свойства этих документов являются адекватными друг другу относительно заданного множества понятий  $\mathcal{R}$ .



Введенное отношение обладает свойствами рефлексивности; симметричности и транзитивности. Следовательно, отношение является эквивалентностью. В свою очередь, для понятий проблемной области, лежащих в основе построения гиперструктуры, также можно ввести отношение принадлежности понятий  $\rho_\phi$  и  $\rho_\psi$  понятийной основе конструктива  $\mathfrak{R}$ . Отношение принадлежности понятий определяет закономерности структурирования цельности, а именно: если для любого мультимедиа-документа выполняется  $\mathbf{P}(\tau, \rho_\phi) = \mathbf{P}(\tau, \rho_\psi)$ , следовательно, оба понятия проблемной области  $\rho_\phi$  и  $\rho_\psi$  являются функционально эквивалентными для механизма компрессии отобранной информации. В противном случае, если отношение не выполняется для некоторых  $\rho_\phi$  и  $\rho_\psi$ , то найдется такой документ  $\tau^* \in \mathfrak{Z}$ , что  $\mathbf{P}(\tau^*, \rho_\phi) \neq \mathbf{P}(\tau^*, \rho_\psi)$ , т.е. какое-либо из понятий не соответствует этому документу. Аналогично, можно показать, что отношение принадлежности понятий обладает свойствами рефлексивности, симметричности и транзитивности, т.е. также является отношением эквивалентности.

Введенные отношения позволяют ввести соответствующие им предикаты, которые однозначно определяются предикатом релевантности  $\mathbf{P}$ . Предикаты можно использовать для определения семантической близости документов: все свойства документов, выражаемые понятиями из множества  $\mathfrak{R}$ , совпадают. Предикаты определяют разбиение множества  $\mathfrak{Z}$  на слои  $\mathbf{T}$  семантически близких гипермедийных документов, т.е. выражают закономерности структурирования информации в процессе построения гипермедийных структур через предикат  $\mathbf{P}$ , объективно определяемый классификатором. Технологии адаптивной гипермедиа применяют разные виды моделей пользователя для приспособления под его индивидуальные характеристики содержимого и ссылок страниц гипермедиа. При этом пользователь получает возможность самостоятельного изучения материала под управлением технологии адаптивной гипермедиа, которое предлагает и контролирует получение материалов с помощью узлов для знаний субъекта обучения. Предложенные в статье средства представления и классификации неструктурированных данных в мультимедиа-системах основаны на использовании метода компараторной идентификации для разбиения на классы эквивалентности и связывания в гиперструктуру документов, отобранных в результате запроса к базе мультимедиа-данных.

1. Выродов, А.П. и др. Применение методов адаптивной гипермедиа при разработке автоматизированных обучающих систем [Текст]./ С.В. Ковалева, А.П. Выродов, А.Н. Батрак, Д.Б. Костарев // Вестник Международного Славянского университета. Серия «Технические науки». - 2008. - Т. XI, №1.

2. Шаронова, Н.В., Дьячкова, О.В. Выявление закономерностей структурирования цельности при создании гипермедийных обучающих систем на основе метода компараторной идентификации. [Текст]./ Вестник Херсонского государственного технического университета, №1(5), 1999.- С.81-82.



## "УМНЫЙ ДОМ" – ТЕХНОЛОГИЯ БУДУЩЕГО

Авдеев Д. А.

*Державний навчальний заклад «Харківський поліграфічний центр ПТО»*

Стремительное развитие информационных технологий и информационных систем привело к развитию и появлению автоматизированной модели управления зданиями – «Умный дом». Эта тенденция привела к возможности управления домами без участия человека.

В наше время большая часть населения задумывается о концепции упрощения взаимодействия современных инженерных технологий управления "человек-дом", что требует создание новых и современных организационно-технических систем контроля и управления зданием.

В настоящее время, как правило, динамично развивающиеся компании, занимающиеся установкой обычных слаботочных систем, с развитием информационных технологий со временем открывают новый вид услуги по проектированию и установке «Умных домов». Я считаю, что это самый правильный и ожидаемый путь развития.

В нашей стране технология «Умный дом» только начинает набирать обороты. Основным фактором, который тормозит данный процесс, является ценовая политика. Рассмотрим преимущества данных технологий.

Одним из достоинств данных систем можно выделить возможность обеспечения комфорта и безопасности проживания, а также упрощение контроля различных ресурсов и служб здания [1]. Модуль управления домом может выполнять функцию пожарной безопасности, контролировать системы управления и связи, отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения, электропитания здания, безопасности и мониторинга.

Несмотря на значительные и существенные возможности, на широкий функциональный набор «Умного дома», в нем присутствуют и ряд недостатков. К одним из них можно отнести программный интерфейс для настройки системы, а также уязвимость системы информационной безопасности. О чем и пойдет речь в данной статье.

Как известно, любая инженерно-техническая система не может быть запущена без специально подготовленных специалистов, но некоторые функции отдаются на выбор и усмотрение пользователям, чтобы повысить интерес к системе [2]. Можно выделить децентрализованный и централизованный методы реализации построения технологии «Умный дом».

Первый метод основан на использовании датчиков и контроллеров самими устройствами управления. То есть, при отказе одного датчика или контроллера на работу всей системы это никак не повлияет.

Датчики позволяют обнаружить изменение различных характеристик в доме и реагируют на них при помощи программного обеспечения, которое находится непосредственно внутри самого устройства.



## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы

Данные системы являются более безопасными и надежными. Единственный минус данного метода заключается в необходимости большего опыта при установке данных систем специалистами.

Второй метод основан на построении сложной информационной сети с использованием в ней различных модулей, датчиков, контроллеров. В составе центрального контролера используют современный персональный компьютер – сервер. В данном компьютере устанавливается весь необходимый программный софт. Этот сервер можно назвать "мозгом" всего дома и через него проходят все управляющие команды.

Как правило, данная сеть может быть как проводной, так и беспроводной. При использовании проводной сети через весь дом прокладывается широкополосный кабель, к которому подключаются различные датчики, модули, контроллеры и прочее оборудование. В качестве беспроводной сети используется следующие каналы связи: Wi-Fi, GPS или Bluetooth, что позволяет использовать различные устройства всевозможных производителей [3].

Минусом данной системы является зависимость работы всей системы от сервера. Выход из строя сервера приводит к потере работоспособности всех функциональных возможностей «Умного дома». Также управление и контроль данной системой осуществляется с использованием различных интернет провайдеров. В результате чего система подвержена различным DOS (DOSS) атакам и угрозам. Атаки приводят к нарушению конфиденциальности информации пользователя данной технологии, возникновению нарушений безопасности системы, что может привести к несанкционированным действиям системы управления. К примеру, включению различных систем пожаротушения, отключению системы видеонаблюдения и прочее. Одной из характерной и наиболее вероятной является атака на центральный сервер.

Поэтому при использовании информационной системы «Умный дом» необходимо задуматься также о защите телекоммуникационной сети. Так как выход из строя сервера может привести к катастрофическим последствиям [4].

В заключение можно предположить, что в будущем «Умные дома» будут продаваться в магазинах, как сегодня продаются мобильные телефоны, планшеты и прочая техника...

1. Управление системами [Электронный ресурс] – Режим доступа: \www/ URL: [http://audioserver.kiev.ua/npravlenia/sistemy\\_upravlenia/](http://audioserver.kiev.ua/npravlenia/sistemy_upravlenia/) – 11.09.2015 г. – Загл. с экрана

2. Принципы построения системы Умный Дом [Электронный ресурс] / Бизнес Образование России. – Режим доступа: \www/ URL: [http://www.rb-edu.ru/library/articles/articles\\_9930.html](http://www.rb-edu.ru/library/articles/articles_9930.html) – 15.09.2015 г. – Загл. с экрана

3. Компьютерная сеть и Wi-Fi [Электронный ресурс] / Antex. – Режим доступа: \www/ URL: <http://antex-dom.ru/uslugi/komputernaya-set> – 15.09.2015 г. – Загл. с экрана

4. Бессонова Е.Е., Ефремов А.А., Настека А.В., Овсяникова В.В., Салахутдинова К.И., Трофимов А.А. Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ СИСТЕМ «УМНЫЙ ДОМ» // Региональная информатика «РИ-2014» Материалы конференции 2014. С. 124.



Секція 2. СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ,  
РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ, ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ В ЕНЕРГЕТИЦІ

ФАЗОВІ ПОРТРЕТИ КОЛИВАНЬ НАДРЕСОРНОГО ВАНТАЖУ,  
СПРИЧИНЕНИХ ПРОФІЛЕМ ШЛЯХУ „ОДИНИЧНИЙ БУГОР”

Адашевська І.Ю.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Коливання транспортного засобу впливають на його стан, а також на стан водія. Тому актуальними будуть дослідження, спрямовані на вивчення можливостей зменшити ці коливання при переїзді автомобіля через перешкоду типу «одиничний бугор».

Нехай надресорний вантаж масою  $m$  рухається по бугристому шляху з постійною швидкістю  $v$ . Необхідно дослідити відносні коливання вантажу, спричинені нерівностями цього шляху, якщо його подовжній профіль шляху має вигляд одиничного горба, який можна вважати заданим рівнянням  $Y = F(X)$ . При цьому також вважається, що коефіцієнт жорсткості гвинтової пружини дорівнює  $c$ , а її опір пропорційний відносній швидкості. Деформаціями шляху і колеса знехтувати.

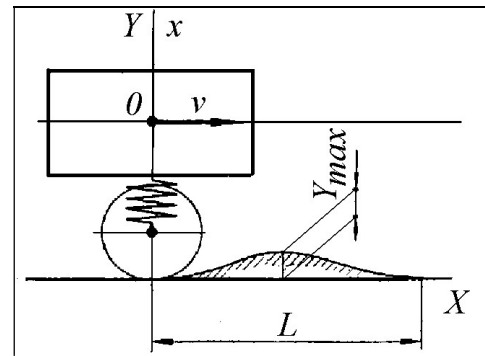


Рис. 1. Схема переміщення вантажу по шляху

Відносне положення надресорного вантажу визначимо узагальненою координатою  $x$  (рис. 1). Диференціальне рівняння відносних коливань системи аналогічне диференціальному рівнянню при її абсолютному русі, необхідно лише до сил, які діють на цю систему, приєднати переносну силу інерції. Кінетична енергія надресорного вантажу в відносному русі дорівнює  $T = \frac{1}{2}mx^2$ . Отже, коефіцієнт інерції  $a = m$ . В результаті диференціальне рівняння відносних коливань вантажу приймає вигляд [5, 6]

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = \frac{1}{m}\Phi, \quad (1)$$

де  $\Phi$  – переносна сила інерції,  $n$  - коефіцієнт згасання,  $k = \sqrt{\frac{c}{m}}$  - частота вільних коливань вантажу ( $n < k$ ).

Для визначення переносної сили інерції  $\Phi$  слід врахувати, що  $X = vt$ . Тоді  $\phi = -m \frac{d^2}{dt^2} F(vt)$ , де  $Y = F(X)$  рівняння подовжнього профілю шляху.





Остаточно диференціальні рівняння відносних коливань вантажу набуде вигляду

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x + \frac{d^2}{dt^2}F(vt) = 0 \quad (2)$$

Розглянемо варіант розв'язання диференціального рівняння (2), коли форма профілю нерівності на шляху переміщення вантажу має вигляд одиничного горба (тобто „поліцейського, який лежить”), рівняння якого задамо у вигляді

$$Y = Y_{\max} e^{-Y_{\max}^2 (X-L)^2 / L^w} \quad (3)$$

Тут  $Y_{\max}$  - „висота” горба,  $L$  - половина ширини основи горба (орієнтовно),  $w$  - параметр форми горба. На рис. 2 наведено приклад профілю горба для  $Y_{\max} = 0,15$ ;  $L = 0,3$  і  $w = 6,5$ .

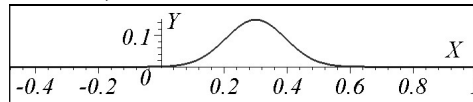


Рис. 2. Профіль шляху у вигляді одиничного горба

З урахуванням опису перепони у вигляді (4), згідно (2) маємо диференціальне рівняння коливань вантажу при переїзді через цей горб, при розв'язанні якого слід врахувати умови  $x(0) = 0$  і  $\dot{x}(0) = 0$ .

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x + 2v^2Y_{\max}^4 e^{\left(-\frac{Y_{\max}^2 (vt-L)^2}{L^w}\right)} \left( \frac{2Y_{\max}^2 (vt-L)^2}{L^{2w}} - \frac{1}{L^w} \right) = 0 \quad (4)$$

Для розв'язання рівняння (4) з крайовими умовами  $x(0) = 0$  і  $\dot{x}(0) = 0$  було складено програму для математичного пакету Maple. Програма дозволяє одержати залежності від часу вертикальних переміщень вантажу  $x(t)$ , його швидкості  $y(t)$  та фазовий портрет коливальної системи. При чому, обрано наступні позначення та їх значення: ширину основи профілю бугра -  $L = 0.3$ ; висоту профілю бугра -  $Y_{\max} = 0.15$ ; коефіцієнт форми профілю бугра -  $w = 6.5$ ; масу вантажу (кг) -  $m = 2000$ ; швидкість вантажу (м/сек) -  $v = 0.5$ ; жорсткість пружини -  $c = 4000$ ; частоту вільних коливань вантажу  $k = \sqrt{c/m}$ ; коефіцієнт згасання коливань  $n = 0.3 \cdot k$ . На рис. 3 наведено залежності від часу вертикальних переміщень вантажу  $x(t)$  та його швидкості  $y(t)$ , а також фазовий портрет коливальної системи.

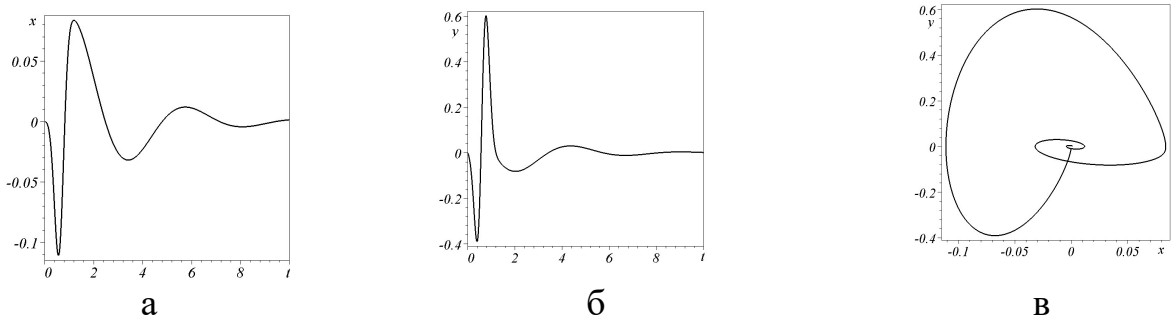


Рис. 3. Залежності від часу вертикальних переміщень вантажу (а), його швидкості (б), та фазовий портрет коливальної системи (в)



## ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СМЕЖНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ С НЕСКАЛЯРНЫМ ЦЕЛЕВЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ

*Александров О. И., Жуковская Т. Е., Баро Бандия*

*Белорусский государственный технологический университет*

В современных условиях острого дефицита энергоресурсов и перехода многих предприятий к рыночным отношениям неизменно возрастает роль оптимизации расчетов в энергетике. Переход от директивных методов распределения топлива к экономическим при неуклонном росте цен на энергоносители влечет за собой ряд принципиальных трудностей и предполагает решение комплекса взаимосвязанных задач. К их числу относятся: оптимизация распределения активной мощности между электростанциями энергосистемы с учетом потерь в сети и удельных расходов топлива; учет ограничений по поставкам топлива; режимно-экономическое взаимодействие генерирующих и потребляющих предприятий с учетом регулирующего эффекта нагрузки; выравнивание графиков нагрузки энергосистемы и промышленных предприятий; оперативное управление электропотреблением с оптимизацией режима работы системных потребителей-регуляторов.

Комплексное рациональное использование топливно-энергетических ресурсов предполагает оптимальные режимы работы всех звеньев энергетического хозяйства. Однако традиционный подход к проблеме оптимизации учитывает, прежде всего, экономичное распределение нагрузок между генерирующими источниками энергии. Вместе с тем, решение полной задачи оптимизации должно быть получено с учетом оптимальной нагрузки потребителей, т.е. необходимо более правильно учитывать влияние выбранного оптимального режима на работу потребителей. Такой подход к проблеме оптимизации обеспечивает наибольшую эффективность работы одновременно всех звеньев энергохозяйства, включающих производство, передачу и распределение энергий с учетом интересов потребителей. Таким образом, полное решение всей проблемы возможно при переходе от отдельных режимно-экономических и организационно-технических мероприятий к их системному взаимодействию. Поставленная задача не только не решена, но даже не сформулирована в полном объеме, оптимизационные расчеты выполняются группами режимов энергоуправлений эпизодически в традиционной постановке, без должного учета оптимальных графиков электропотребления промышленных энергоемких узлов нагрузки.

В силу несовпадения режимных интересов электрогенерирующей и электропотребляющей сфер, организация их взаимодействия сводится к отысканию компромисса, т.е. некоторой системы взаимных уступок, сущность которых состоит в допустимых отклонениях каждой из взаимодействующих сторон. В современных условиях слишком явное предпочтение режимных интересов энергосистемы режимным интересам потребителей не может рассчитывать на профессиональную, общественную и административную поддержку. Тем не менее, следует стремиться к достижению определенного компромисса, учитывающего интересы обеих сторон. Поставленная задача в



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

полном объеме пока не решена в связи с необходимостью разработки комплекса взаимосвязанных задач, включающих создание системы мониторинга расходных характеристик промышленных предприятий, в том числе и определение их резервов регулирования с учетом дифференцированных по зонам суток тарифов, создание базы данных расходных характеристик удельного электропотребления и выработку механизма контроля за его соблюдением.

Независимо от выбранного принципа организации режимного взаимодействия, эксплуатационный персонал энергосистемы и промышленных предприятий должен иметь достоверную информацию о расходных (энергетических) характеристиках отдельных электроприемников и их технологически, территориально или режимно-обособленных групп. Это даст возможность определять диапазоны регулирования активных нагрузок электропотребляющих объектов и оценивать потенциальные возможности как выравнивания и уплотнения графиков нагрузки, так и среза их пиков. В качестве одного из основных критериев оценки рационального использования топливно-энергетических ресурсов на всех стадиях производства и совершенствования технических процессов выступают оптимальные удельные нормы энергопотребления, которые являются производными от технологического процесса – его производительности и энергетических показателей.

В общем виде эту задачу можно сформулировать следующим образом. Необходимо минимизировать некоторую функцию, являющую собой эксплуатационные затраты с учётом соответствующих ограничений в заданном временном интервале  $t$ . В качестве целевой функции принимаются суммарные эксплуатационные издержки  $I$  в ЭЭС, зависящие нелинейно и неявно от параметров оптимизации:

$$I_t = I'_t(y) + I''_t(y) + I'''_t(y), \quad (*)$$

где  $I'_t(y)$  — издержки, связанные с генерацией, включая расходы на топливо, и реализацией электроэнергии на временном интервале  $t$ ;  $I''_t(y)$  – издержки, вызванные передачей электроэнергии, ее потреблением и затратами на систему управления мощностью потребителей (экономические потери от регулирования нагрузки);  $I'''_t(y)$  – издержки, определяемые величиной ущерба от отклонения режимных и качественных параметров электроэнергии от своих оптимальных значений, в том числе и от недоотпуска энергии при аварийных и послеаварийных режимах работы. Целевая функция (\*) является сложной, поскольку мощности электростанций и нагрузочных узлов неявно связаны с другими переменными с помощью системы нелинейных уравнений режимов, уравнениями небаланса активной и реактивной мощностей в узлах ЭЭС, а также системой режимных и технологических ограничений. Разрешение поставленной проблемы является весьма сложной задачей, решение которой можно получить путем упрощений, основными из которых являются методы пространственной, временной и функциональной декомпозиции.



## МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОТКЛЮЧЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бандурин И.И.

ФГБОУ ВПО «Псковский государственный университет»

Повышать надежность электроснабжения можно путем сокращения частоты нарушений работы элементов электрической сети. Причем это не только мероприятия по повышению безотказности работы элементов сети (рисунок 1), линий, трансформаторных подстанций, трансформаторов и др., но и некоторых устройств релейной защиты и автоматики, позволяющих уменьшить частоту отказов в электроснабжении за счет сокращения числа невыявленных неустойчивых отказов, перехода одного типа отказов в другой (например, переход отказов из-за повреждений опор в отказы из-за повреждений изоляции) и т. п.

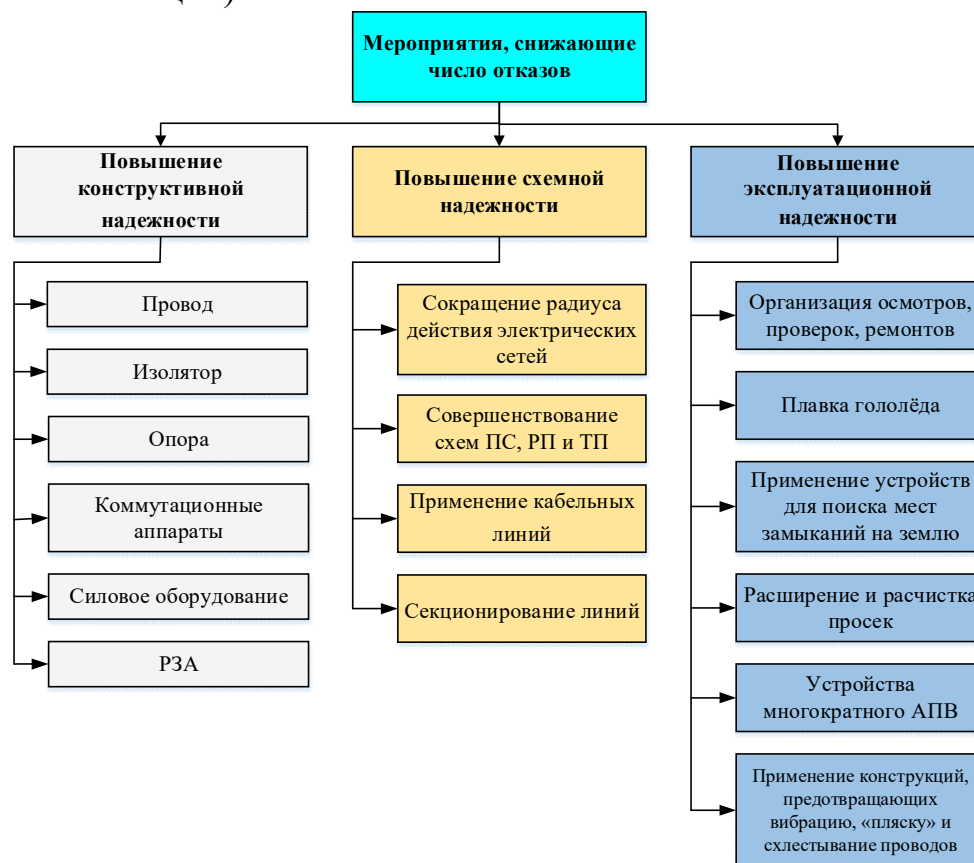


Рисунок 1 – Мероприятия для снижения числа отказов

**Сокращение радиуса действия электрических сетей.** Воздушные электрические линии — наиболее повреждаемые элементы системы сельского электроснабжения. Число повреждений растет примерно пропорционально увеличению длины линий.

Радиус действия сетей для линий напряжением 10 кВ должен быть повсеместно снижен до 15 км, а в дальнейшем — примерно до 7 км, как это принято во многих зарубежных странах [1, с. 6].



**Применение кабельных линий.** Значительные преимущества перед воздушными линиями имеют подземные кабельные. Они короче воздушных, так как их не нужно прокладывать по обочинам полей севооборотов, а можно вести по кратчайшему расстоянию. При этом полностью устраняются помехи сельскохозяйственному производству. Основное же преимущество кабельных линий — их высокая надежность в эксплуатации. Полностью исключаются повреждения линий от гололеда и сильных ветров, существенно снижаются аварии от атмосферных перенапряжений. Число аварийных отключений снижается в 8... 10 раз. Однако продолжительность ликвидации аварий на кабельных линиях при современном уровне эксплуатации примерно в 3 раза больше, так как сложнее найти место повреждения и приходится проводить земляные работы по вскрытию траншеи. С помощью специальных приборов можно ускорить отыскание повреждений.

Благодаря этим преимуществам кабельные линии напряжением 10 кВ весьма перспективны для развития сельских электрических сетей и в будущем по мере роста выпуска кабеля электропромышленностью все большее число линий будут кабельными, а воздушные линии 0,38 кВ будут выполняться с использованием изолированных проводов [2, с. 13-14].

**Применение устройств для поиска мест замыкания на землю.** Однофазные замыкания на землю — наиболее частый вид повреждения. В сельских распределительных сетях напряжением 10 кВ, работающих с изолированной нейтралью, однофазные замыкания на землю, сопровождающиеся относительно малыми токами, не являются к.з. Поэтому при их возникновении допускается не отключать линию в течение времени, требуемого для устранения повреждения. Однако необходимо максимально быстро определить место и устранить повреждение, так как однофазное замыкание на землю может перейти в двойное. Последнее является к.з. и будет отключено защитой, что приведет к перерыву в электроснабжении потребителей. Разработаны специальные устройства — переносные приборы, облегчающие и ускоряющие отыскание места повреждения.

**Расширение и расчистка просек** выполняется для того, чтобы предотвратить всевозможные технологические нарушения, такие как перекрытие воздушных линий электропередач в результате падения сухих веток или аварийных деревьев. Для повышения эффективности процесса может использоваться современная техника: всевозможные трактора, экскаваторы, бульдозеры, автогидроподъемники и специальные измельчители древесины — мульчеры.

1. Прусс В.Л., Тисленко В.В. Повышение надёжности сельских электрических сетей. — Л. Энергоатомиздат. Ленингр. отд., 1989 — 208 с.

2. Электроснабжение сельского хозяйства/ Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В. И. — М., Колос, 2000 — 536 с.



## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРУ

*Бредіхіна В.Л.*

*Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого*

В сучасних політичних умовах не можна ігнорувати суттєві загрози національним інтересам і національній безпеці України як в економічній, так і в екологічній сферах, які виражаються, зокрема: через невідповідність в належному технічному стані ядерних об'єктів, гідротехнічних споруд та інших потенційно небезпечних об'єктів на території України, що приводить до загрози використання їх з терористичною метою або до виникнення техногенних аварій; неефективність використання паливно-енергетичних ресурсів, відсутність активної політики енергозбереження; застарілість та недостатня ефективність комплексів з утилізації токсичних і екологічно небезпечних відходів тощо [1].

Все це призводить до зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або природного характеру та, в свою чергу, обумовлює необхідність забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства та збереження довкілля.

Стан захисту населення і територій України від надзвичайних ситуацій техногенного характеру становить її техногенну безпеку, яка у свою чергу розглядається як складова національної безпеки і виражається через відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення [2]. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією держави і визначається як сукупність дій органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, спрямованих на попередження аварій, інших надзвичайних ситуацій техногенного характеру на небезпечних об'єктах та територіях.

Конституція України надає громадянам право на безпечне для життя й здоров'я довкілля і гарантує право вільного доступу до інформації про його стан і право на її поширення. Серед заходів забезпечення техногенної безпеки важливим є інформування населення про загрозу виникнення і причини надзвичайних екологічних ситуацій, результати ліквідації цих явищ, а також про джерела, фактори, матеріали, речовини, продукцію, енергію, фізичні фактори (шум, вібрацію, електромагнітне випромінювання, радіацію), які впливають або можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей [3].

Інформацію про надзвичайні ситуації, що прогноуються або виникли, становлять відомості про визначення їх класифікації, межі поширення і наслідки, а також про способи та методи захисту від них. Така інформація має бути своєчасною, оперативною, достовірною та повною. Ця інформація має містити дані про суб'єкт, який її надає, та сферу його діяльності, про природу можливого ризику під час аварій, включаючи вплив на людей та навколишнє



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

природне середовище, про спосіб інформування населення у разі загрози або виникнення аварії та поведінку, якої слід дотримуватися. В цій сфері законодавство приділяє особливої уваги об'єктам, що становлять підвищену екологічну небезпеку. Перед усім, передбачається обов'язок суб'єктів господарської діяльності, які є об'єктами підвищеної небезпеки, негайно повідомляти органи виконавчої влади, що реалізують державну політику у сферах цивільного захисту, охорони праці, пожежної і техногенної безпеки, здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони довкілля, органи місцевого самоврядування та населення про всі аварійні ситуації, розвиток яких призвів або міг призвести до аварії, а також про заходи, вжиті для ліквідації її наслідків [4].

Відповідні органи забезпечують оброблення одержаної інформації та у встановленому порядку інформують населення про аварійні ситуації, що виникають на об'єкті підвищеної небезпеки. Оприлюднення інформації про наслідки надзвичайної ситуації здійснюється відповідно до законодавства про інформацію. Важливу роль для захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій відіграє оповіщення про загрозу їх виникнення, яке забезпечується шляхом: 1) функціонування загальнодержавної, територіальних, місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій, спеціальних, локальних та об'єктових систем оповіщення; 2) централізованого використання телекомунікаційних мереж загального користування, у тому числі мобільного (рухомого) зв'язку, відомчих телекомунікаційних мереж і телекомунікаційних мереж суб'єктів господарювання, а також мереж загальнонаціонального, регіонального та місцевого радіомовлення і телебачення та інших технічних засобів передавання (відображення) інформації; 3) автоматизації процесу передачі сигналів і повідомлень про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій; 4) функціонування на об'єктах підвищеної небезпеки автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення; 5) організаційно-технічної інтеграції різних систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій та автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення; 6) функціонування в населених пунктах, а також місцях масового перебування людей сигнально-гучномовних пристроїв та електронних інформаційних табло для передачі інформації з питань цивільного захисту.

1. Про основи національної безпеки України: Закон України від 19.06.2003 р. № 964 // Офіційний вісник України. – 2003. - № 29. – Ст.1433.

2. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 р. № 5403 // Відом. Верхов. Ради України. – 2013. - № 34-35. – Ст. 458.

3. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264 // Відом. Верхов. Ради України. – 1991. - № 41. – Ст. 546.

4. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України від 18.01.2001 р. № 2245 // Відом. Верхов. Ради України. – 2001. - № 15. – Ст. 73.



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СПРВ ПРИ БОЛЬШОМ ЧИСЛЕ АКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

*Дядюн С.В.*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова*

В проблеме оперативного управления функционированием систем подачи и распределения воды (СПРВ) важное место занимает задача оптимизации потокораспределения в водопроводной сети. Цель этой задачи заключается в определении таких значений расходов и давлений на выходах насосных станций (НС), которые позволяли бы при обеспечении заданного качества снабжения водой всех потребителей достижение максимума критерия эффективности.

При разработке систем оперативного управления СПРВ крупных городов сложность решения задачи оптимизации потокораспределения в сетях возрастает при увеличении числа совместно работающих НС. Проведен сравнительный анализ эффективности использования различных оптимизационных методов для определения оптимального потокораспределения в СПРВ с большим числом активных источников. В качестве критерия эффективности функционирования СПРВ использовался минимум суммы энергозатрат на НС. Эту задачу можно решить методами нелинейного математического программирования или поисковой оптимизации на базе гидравлического расчета водопроводной сети. Ее специфическая особенность - алгоритмическое задание функции цели. Для сети, на которую работает один активный элемент, решение задачи гидравлического расчета будет и оптимальным по данному критерию. При работе на сеть двух активных источников такая задача сводится к задаче одномерной поисковой оптимизации. При большем числе переменных необходимо использовать методы многомерной оптимизации.

Для исследования эффективности решения задачи оптимизации потокораспределения в СПРВ использовались методы покоординатного спуска, сканирования с переменным шагом, деформируемого многогранника Нелдера-Мида, прямого поиска Хука и Дживса, Розенброка, Пауэлла. Поскольку функция цели задана алгоритмически, не удастся получить аналитические выражения для ее производных. Поэтому применение методов многомерной оптимизации более высоких порядков не представляется возможным.

В качестве критериев эффективности при сравнении этих методов использовались затраты машинного времени, необходимого для достижения сходимости алгоритмов, и занимаемый объем памяти. Исследования проводились на основе модели реальной СПРВ, состоящей из 382 дуг сети и 10 активных источников. При имитационном моделировании число совместно работающих на водопроводную сеть активных источников варьировалось в пределах  $3 \leq l \leq 10$ , соответственно число независимых переменных  $l-1$ . По





## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

объему занимаемой памяти различия оказались несущественными. В основном они определяются числом переменных  $l$  минимизируемой функции, тогда как для вычисления функции цели используются массивы значительно большей размерности. Т. о., основным считался критерий минимума затрат машинного времени.

Результаты численного анализа при работе на сеть трех НС свидетельствуют о хорошей сходимости всех методов при сравнительно небольшом числе итераций ( $k < 30$ ). Эффективность алгоритмов оптимизации потокораспределения в СПРВ существенно зависит от размерности задачи, т.е. от количества  $l-1$  независимых переменных. В некоторых из рассматриваемых методов на каждой итерации выполняется несколько вычислений функции. В табл.1 приведено количество вычислений функции, необходимое для достижения относительной погрешности вычисления, равной 0,005%, для различного числа переменных.

Метод	Число переменных		
	2	5	9
Прямой поиск Хука и Дживса	23	136	230
Покоординатный спуск	22	498	1000
Деформируемый многогранник Нелдера-Мида	29	1000	1000
Розенброка	17	174	348
Пауэлла	18	209	303

Преимущества метода Хука и Дживса очевидны. Даже при 9 переменных он дает вполне приемлемую для практических целей скорость сходимости, тогда как при работе метода деформируемого многогранника требуемая степень точности не была достигнута и при 1000 вычислениях функции даже для 5 переменных. Сходимость метода покоординатного спуска с увеличением числа переменных также ухудшается. В табл.2 приведено количество итераций, необходимых для достижения заданной точности сходимости рассмотренных алгоритмов при различном числе переменных оптимизации. Т. о., при решении задач оптимизации потокораспределения в системах водоснабжения большой размерности наиболее эффективным по критериям затрат машинного времени и занимаемому объему памяти оказался метод прямого поиска Хука и Дживса.

Метод	Число переменных	
	2	5
Прямой поиск Хука и Дживса	2-3	10-12
Покоординатный спуск	2-3	10-12
Деформированный многогранник Нелдера-Мида	15-17	100
Розенброка	2-3	10-15
Пауэлла	2-3	10-15

Полученные результаты целесообразно использовать при разработке и эксплуатации систем оперативного управления СПРВ и АРМ диспетчеров СПРВ для определения оптимальных режимов их функционирования.



СУЧАСНІ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ  
КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИМ БУДИНКОМ»

*Невлюдов І.Ш., Пономарьова Г.В., Волкова М.О.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

На сьогоднішній день найважливішим джерелом економії енергоресурсів є підвищення ефективності роботи системи опалення та вентиляції на основі використання сучасних досягнень обчислювальної і керуючої техніки.

Зазвичай для управління системами опалення та вентиляції служать засоби локальної автоматики, основним недоліком яких є відсутність врахування фактичного повітряного і теплового балансу будівлі, реальних погодних умов, динамічних особливостей самого об'єкта управління – функціонування, розміщення та переміщення елементів, що виділяють тепло. Тому під впливом засобів локальної автоматики система теплопостачання не працює в оптимальному режимі.

Тому метою даної роботи є розробка та експериментальне дослідження підходу до отримання даних про теплове поле приміщень «розумного будинку», який полягає в діленні досліджуваної площі на зони і вимірі температури точковими датчиками в рамках кожної зони.

Запропоновано площу досліджуваного об'єкта розділити на  $m$  зон, кожен зону необхідно оснастити датчиком температури. Тоді динамічне температурне поле об'єкта контролю матиме формат двовимірної матриці  $T_{dam}(t)$ , елементами якої є показники температури  $T_m$ , що виміряні  $m$  - м датчиком.

Таким чином, можливо проводити вимірювання, реєстрацію та аналіз температурного поля об'єкта в різних умовах протягом необхідного часу. У кожний момент  $t_i$  запропоновано аналізувати поверхневу температурну функцію, яка у складі має амплітудні та часові інформаційні складові, та яка матиме вигляд

$$\tau_i = (m_i, T_i, x_i, y_i, l(i, j), t),$$

де  $m_i$  – порядковий номер датчика,  $T_i$  – амплітуда температурного сигналу,  $x_i, y_i$  – відповідні декартові координати датчиків,  $l(i, j)$  – вектор відстаней  $i$ -го датчику від  $j$ -х,  $t$  – час.

Представивши таким чином інформацію про температурне поле приміщення, можна локалізувати зону перегріву і розробити алгоритм управління з урахуванням просторової локалізації перегріву так, щоб максимально ефективно його усунути з найменшими енергозатратами.

Для проведення експериментальних досліджень запропонованого способу розроблений лабораторний макет. Корпус макету розділений на 6 температурних зон, кожна зона оснащена резистивним датчиком температури (РТ106051). Термодатчики закріплені на металевих профілях. Дані про стан температурного поля поступають з датчиків на модуль управління і ПК.



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

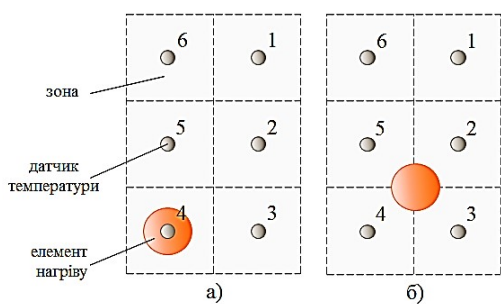


Рисунок 1 – Схемы розташування елемента нагріву

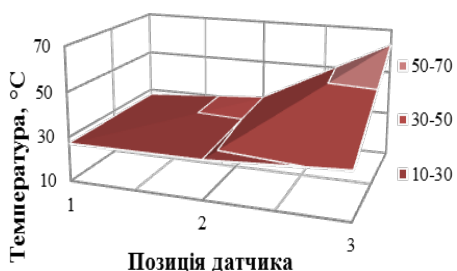
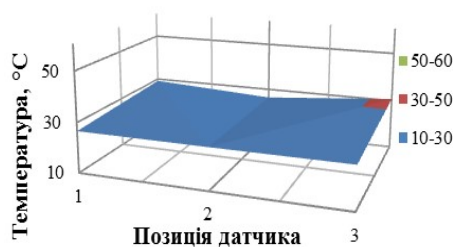


Рисунок 2 – Термограма а) на початку експерименту при  $t=10$  с, б) у кінці експерименту при  $t=360$  с

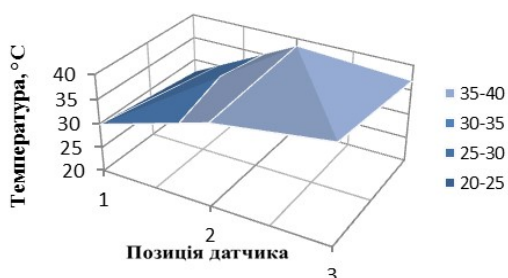
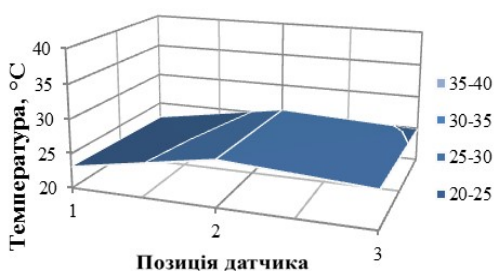


Рисунок 3– Термограма а) при  $t=10$  с, б) у кінці експерименту  $t=360$  с

Проведено низку експериментів з різними варіантами розташування елемента нагріву в макеті. Для прикладу розглянемо результати реалізації, коли елемент нагріву безпосередньо під датчиком № 4 (рис. 1, а), та між датчиками №2, 3, 4, 5 (рис. 1, б).

Побудовані термограми за експериментальними даними на початку та у кінці експерименту (рис. 2, 3) свідчать про те, що розроблений спосіб дозволяє виявити наявність локального перегріву.

Запропонований новий підхід для аналізу температурних полів дозволяє розробити систему управління температурним режимом приміщення «розумного будинку» з урахуванням локалізації зони перегрівання/охолодження. Проведено експериментальне обґрунтування теоретичних пропозицій з використанням розробленого програмно-апаратного макету.

1. Пономарева А.В. Способ повышения эффективности автоматизированных систем управления тепловым режимом в помещении / А.В. Пономарева, И.О. Яшков, М.А. Волкова НТЖ «Технология приборостроения». – 2014, №3 – С. 59-64.

2. Волкова М.А. Макет для исследования температурного поля в корпусе/ М.А.Волкова//18-й Международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке». Сб. материалов форума.Т.1. – Харьков: ХНУРЭ.2014. – 121 с.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИЧЕСКОМ УЧЕТЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Пономарев Ю.В., Бондарев С.А., Данильченко А.П.*

*Институт транспорта газа ПАО «Укртрансгаз», г. Харьков*

Для учета природного газа на газоизмерительных объектах ПАО «УКРТРАНСГАЗ» применяются автоматические вычислители и корректоры, представляющие из себя высокотехнологичные программно-технические средства (контроллеры), которые позволяют производить учет природного газа в соответствии с действующей нормативной документацией.

Для передачи газоизмерительной информации на верхний уровень используются проводные и беспроводные виды связи, такие как телефонные коммутируемые линии, Ethernet, GSM по протоколу CSD, GPRS и др.

Разработанный Институтом транспорта газа программный комплекс Ask 1.0 опроса автоматических вычислителей позволяет вычитывать данные из разных типов вычислителей и корректоров, используя различные типы соединений, и накапливать их в собственной базе данных. Кроме того, Ask 1.0 позволяет создавать и печатать коммерческие отчеты о количестве переданного или потребленного природного газа.

Автоматические вычислители и корректоры в качестве исходных данных для расчета расхода и объема газа используют, в том числе, и физико-химические параметры (ФХП) природного газа. В основном ФХП природного газа определяют в химико-аналитических лабораториях (ХАЛ) на лабораторных хроматографах из проб газа отобранных на газоизмерительных объектах. В последнее время все чаще находят применение потоковые хроматографы, которые позволяют использовать ФХП газа для расчета расхода и объема газа в режиме онлайн.

Для автоматизации процесса передачи и обработки данных о ФХП газа от потоковых хроматографов Институтом транспорта газа были разработаны программные средства Ask\_Chrom автоматического сбора ФХП природного газа от потоковых хроматографов.

Ask\_Chrom позволяет проводить опрос потоковых хроматографов, формировать базу данных ФХП газа, отображать ФХП газа в цифровом и графическом виде, создавать и печатать суточные и месячные паспорта природного газа, а также передавать данные о ФХП газа по мере их поступления в программный комплекс Ask 1.0 для записи в автоматические вычислители и корректоры.

Функция Ask\_Chrom подготовки и передачи данных о ФХП газа в программный комплекс Ask 1.0 позволяет максимально автоматизировать процесс газоизмерений при применении потоковых хроматографов. Применение в расчетах расхода и объема газа актуальных значений ФХП приведет к существенному увеличению точности расчетов и, как следствие, к уменьшению разбалансов в ГТС Украины.



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

Также Институтом транспорта газа был разработан программный комплекс имитационного моделирования технологических процессов газотранспортной системы Украины (КИМ ТП).

С помощью Комплекса решаются такие задачи диспетчерского управления как анализ текущего и моделирование прогнозных режимов транспорта газа.

Основной функцией комплекса в анализе текущего режима является представление режимной информации:

- измеренных параметров;
- расчетных параметров, полученных моделированием.

Измеренные параметры Комплекс получает в режиме реального времени из диспетчерской базы данных:

- текущий расход, давление, температура, ФХП природного газа по всем входам и выходам ГТС;
- положение запорной арматуры;
- давление и температура на входах-выходах компрессорных станций, номера работающих газоперекачивающих агрегатов (ГПА), обороты нагнетателей.

К расчетным параметрам, получаемым моделированием, относятся:

- режимные параметры газа и его ФХП во всех элементах ГТС с учетом массопереноса и смешивания в узлах;
- загрузка работающих ГПА и запас регулирования их режима;
- оперативный запас газа по всем участкам ГТС.

В данный момент в Институте транспорта газа разрабатывается новый программный комплекс Ask 2.0, который объединит в себе все функции Ask\_Chrom и Ask 1.0, что позволит в полной мере автоматизировать процесс газоизмерений с использованием потоковых средств определения ФХП газа.

Взаимодействие программного комплекса Ask 2.0 с КИМ ТП позволит применять результаты определения ФХП газа в узлах смешивания для занесения в вычислители, расположенные ниже по потоку газа, через определенное время, рассчитанное с помощью комплекса КИМ ТП.

Такое взаимодействие даст возможность сократить количество применяемых потоковых хроматографов, а также уменьшить частоту посещения многих газораспределительных станций для отбора проб газа на анализ.



## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ НА ОСНОВАНИИ МЕТОДОВ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

*Пособчуж А. В.*

*НТУУ «КПИ»*

В современных условиях социально-экономической трансформации в Украине поиск форм и методов анализа состояния территорий по уровню экономической безопасности становится актуальной задачей обеспечения стабильности и устойчивости национальной экономики, её способности к постоянному обновлению и совершенствованию. В условиях сложившегося кризиса в стране, постоянный мониторинг и отслеживание состояния экономической безопасности территории – являются необходимыми условиями нормализации социально-экономической ситуации в стране. На фоне неопределенности и неоднозначности многих экономических показателей возникает необходимость разработки новых методологических подходов, что позволяет скрупулезно исследовать показатели экономической безопасности на протяжении длительного периода времени на всей территории страны и позволяет принимать управленческие решения для выхода страны из кризиса.

В современной практике уровень экономической безопасности Украины рассчитывается методом индикативного анализа, согласно методике расчета уровня экономической безопасности [1]. Недостатком данной методики является её требовательность к четкому отнесению сложившейся ситуации к тому или иному классу безопасности, что не всегда является возможным. В условиях кризиса и формирования существенных внутренних и внешних угроз экономической безопасности особое значение приобретает проблема мониторинга состояния уровня экономической безопасности. Учитывая, что показатели каждого вида угроз не всегда являются формульными и их оценка проводится в порядковой шкале, методология, использующая теорию нечёткой логики, является наиболее результативной.

Для определения состояния экономической безопасности необходима соответствующая градация её состояний. Метод нечёткой логики использует понятие лингвистической переменной. Лингвистическая переменная – переменная, которую нельзя описать с помощью математического языка, т.е. ей сложно придать точную количественную оценку. Такие понятия как «малый», «средний» и им подобные, к примеру, не могут быть представлены точным математическим описанием. Для перевода лингвистических переменных на математический язык, для дальнейшего их применения используется функция принадлежности, которая принимает значения от 0 до 1. Чем ближе её значение к 1, тем более значимой становится степень исполнения выражения. При помощи метода экспертных оценок формируется база данных, что описывает классы сложившейся ситуации. Любая существующая или же спрогнозированная ситуация может быть отнесена к какому-нибудь из составленных классов.



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

Существует несколько распространённых кривых для обеспечения функции принадлежности. Самыми распространёнными из них являются: треугольная, трапециевидная, Гауссова и сигмовидная. Для поставленной задачи была избрана функция принадлежности сигмовидного типа. Обобщённая сигмовидная функция принадлежности имеет вид:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + e^{-a(x-c)}}$$

и определяется двумя параметрами (а, с).

Решением поставленной задачи можно считать достижение поставленной цели при соблюдении всех ограничений. Эту задачу можно решить, используя метод классовых иерархий, где ограничения принимают вид нижних частей иерархии.

Определение состояния экономической безопасности Украины проводят с помощью трёх классов, которые можно описать следующим образом [2]:

- 1) Нормальное состояние – «все индикаторы лучше пороговых значений вхождения в предкризисное состояние, то состояние считается нормальным»;
- 2) Предкризисное состояние – «если хотя бы один из параметров хуже порога предкризисного состояния, а все остальные параметры лучше кризисного порога, то состояние считается предкризисным»;
- 3) Кризисное состояние – «если хотя бы один из параметров хуже кризисного порога, то состояние считается кризисным».

Нечёткое управление является одной из наиболее активных и результативных областей применения теории нечёткой логики. В условиях неопределённости лингвистические переменные нечёткой логики могут охарактеризовать классы состояний, к которым, при помощи сигмовидной функции принадлежности можно отнести индикаторы экономической безопасности. На их основании при помощи метода классовых иерархий, проведя парные сравнения и после внесения ограничений, производится расчёт экономической безопасности территории.

1. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art\\_id=97980](http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=97980).

2. Караєва Н.В. Застосування методу нечітких множин для визначення рівня економічної безпеки України / Н.В. Караєва, Л.О. Левченко, О.Д. Верченков // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. – № 2. – 2011. – С.101-106.



## ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ВЕРОЯТНОСТНЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА ФАЗОВЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

*Тевяшев А.Д., Матвиенко О.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Резкое возрастание тарифов на электроэнергию и введение трёхуровневого тарифа привело к острой необходимости перехода к энергосберегающим стратегиям управления технологическими объектами. В докладе рассматривается проблема оптимального стохастического управления режимами работы магистральных водоводов (МВ) с последовательно включёнными насосными станциями и приёмными резервуарами на их входах и выходах МВ при переходе на трёхуровневый тариф по электроэнергии.

В данной работе МВ рассматривается как стохастический объект, функционирующий в стохастической среде. А задача оптимального управления режимами работы МВ может быть сведена к классической задаче оптимального стохастического управления. Разработка эффективного метода решения такого вида задач возможна за счёт выявления и эффективного использования специфических свойств МВ как объекта управления. Для МВ такими специфическими особенностями является наличие в них резервуаров чистой воды (РЧВ) достаточно большого объёма. Использование этой особенности МВ позволяет построить стратегию оптимизации режимов его работы, основанную на максимально возможном использовании всего объёма резервуаров. Стратегия состоит в том, что подача воды в приёмные резервуары из МВ должна быть минимальной на интервале времени с максимальным тарифом и максимальной на интервале времени с минимальным тарифом. Использование такой стратегии приводит к необходимости введения дополнительных экстремальных ограничений на фазовые переменные: к моменту времени перехода тарифа на электроэнергию с меньшего на больший - математические ожидания уровней воды в РЧВ должны быть максимально возможными, а перед моментом времени начала минимального тарифа математические ожидания уровней воды в РЧВ должны быть минимальными. Более того, для любого момента времени  $t \in [0, T]$  вероятность переполнения или опорожнения резервуаров должна быть близка к нулю.

Применение такой стратегии привело к необходимости разработки нового класса задач оптимального стохастического управления с экстремальными и вероятностными ограничениями на фазовые переменные.

**Класс задач.** Интервал управления  $[0, T]$  (одни сутки) разбивается на 24 подынтервала, соответствующих каждому часу  $k=0, \dots, 23$ . Будем предполагать, что при  $k=0$  известны: прогнозы расходов в виде условных математических ожиданий, вычисляемых в момент времени  $k=0$ , с упреждением  $l=1, 2, \dots, 23$  всех попутных потребителей  $q_{ik}(l)$ , получающих воду из МВ, и конечных потребителей  $q_{jk}(l)$ , получающих воду из резервуара на выходе МВ; уровень





**Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие,  
экологически безопасные технологии в энергетике**

воды в z-ом РЧВ -  $H_{zk}$ ; структура МВ и параметры, характеризующие режим его работы (расходы по всем участкам и давления во всех узлах МВ). Также известны статические данные: длины, диаметры, геодезические отметки участков трубопровода, оценки параметров моделей насосных агрегатов (НА) на каждой насосной станции (НС), размеры РЧВ, оценки гидравлических сопротивлений регулируемых задвижек (РЗ) на каждой НС.

Целевую функцию задачи оптимального стохастического управления режимами работы МВ за сутки можем представить в виде математического ожидания стоимости электроэнергии, затрачиваемой всеми насосными станциями МВ на интервале управления  $[0, T]$ :

$$M_{\omega} \sum_{k=0}^{23} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} N_{ijk}(q_{ik}(\omega)) \cdot r_k \rightarrow \min_{u(k) \in \Omega}, \quad (1)$$

Область ограничений  $\Omega$  определяется стохастической моделью квазистационарных режимов работы водопроводной сети [1]:

$$M_{\omega} \left( h_{rk}(q_{rk}(\omega)) + \sum_{i \in L} b_{1ri} h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) + \sum_{i \in R} b_{1ri} h_{RZik}(q_{ik}(\omega)) + \sum_{i \in M} b_{1ri} h_{ik}(q_{ik}(\omega)) \right) = 0, \\ (r = v, \dots, v + \eta_2 - 1), \quad k = 0, \dots, 23. \quad (3)$$

$$M_{\omega} \left( h_{NSjk}(\omega) - H_{jk}(\omega) - h_{NAjrk}(q_{rk}(\omega)) + h_{RZjrk}(q_{rk}(\omega)) + \sum_{i \in M} b_{1ri} (h_{ik}(q_{ik}(\omega)) + h_i^{(g)}) \right) = 0, \\ (j = 1, \dots, n; \dots r = 1, \dots, m), \quad (4)$$

$$\bar{q}_{ik} = M_{\omega} \left( \sum_{r=v}^{v+\eta_2-1} b_{1ri} q_{rk}(\omega) + \sum_{r=v+\eta_2}^e b_{1ri} q_{rk}(\omega) \right), \quad (i = 1, \dots, v-1), \quad (5)$$

$$q_{ik}(\omega) > 0, \quad i \in L, \quad (6)$$

$$h_{ik}(q_{ik}(\omega)) = \text{sgn } q_{ik}(\omega) S_i(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in M, \quad (7)$$

$$h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = a_{0i}(\omega) + a_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + a_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (8)$$

$$\eta_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = d_{0i}(\omega) + d_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + d_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (9)$$

$$N_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) \cdot q_{ik}(\omega)}{0,9 \cdot \eta_{NAik}(q_{ik}(\omega))}, \quad i \in L, \quad (10)$$

$$h_{RZik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{q_{ik}(\omega) C_i(\omega)}{E_{ik}^2}, \quad i \in R, \quad (11)$$

и моделями резервуаров

$$H_{zk}(\omega) = H_{zk-1}(\omega) + c_{zk}(q_{zvkh}(\omega) - q_{zvhh}(\omega)), \quad (z = 1, \dots, Z), \quad (12)$$

с вероятностными ограничениями на фазовые переменные:

$$P(H_{zk}(\omega) \leq H_z^{\max}) \geq \alpha, \quad P(H_{zk}(\omega) \geq H_z^{\min}) \geq \alpha, \quad \alpha \approx 0,97, \quad (13)$$

$$M_{\omega} \{H_z^{\max} - H_{z6}(\omega)\} \geq \varepsilon, \quad \varepsilon > 0, \quad (14)$$

$$M_{\omega} \{H_{z23}(\omega) - H_z^{\min}\} \geq \delta, \quad \delta > 0, \quad (15)$$



где  $u(k)$  - вектор управления, определяющий количество работающих НА и положение РЗ;  $H_{zk}(\omega)$  - уровень воды в z-ом РЧВ на заданном k-ом интервале времени,  $H_z^{\min}$  - минимально допустимый уровень воды в z-ом РЧВ,  $H_z^{\max}$  - максимально допустимый уровень воды в z-ом РЧВ.

Случайные величины характеризуют:  $q_{ik}(\omega)$  – расход воды на i-м участке трубопровода на k-ом интервале времени;  $h_{ik}(q_{ik}(\omega))$  - падение напора на i-м участке трубопровода на k-ом интервале времени;  $h_{NSjk}(\omega)$  –напор на выходе НС,  $h_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  –напор i-го НА;  $q_{zvkh}(\omega), q_{zvkh}(\omega)$  - расход воды на входе и выходе z-го РЧВ на k-ом интервале времени.  $S_i(\omega)$  – оценка гидравлического сопротивления i-го участка трубопровода ( $i \in M$ );  $h_{RZik}(q_{ik}(\omega))$  – оценка падения напора на i-ой РЗ;  $\eta_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  – оценка КПД i-го НА;  $a_{0i}(\omega), a_{1i}(\omega), a_{2i}(\omega), d_{0i}(\omega), d_{1i}(\omega), d_{2i}(\omega)$  – оценки параметров НА ( $i \in L$ );  $C_i(\omega)$  – оценка параметров РЗ ( $i \in R$ );  $E_{ik}$  – степень открытия РЗ ( $E \in (0,1]$ );  $h_i^{(g)}$  – геодезическая отметка i-го участка трубопровода ( $i \in M$ ),  $b_{1ri}$  – элемент цикломатической матрицы;  $N_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  - оценка мощности НА;  $c_{zk}$  - коэффициент, обратно пропорциональный площади z-го РЧВ;  $n$  - количество НС;  $m$  - количество НА на выбранной НС;  $Z$  - количество РЧВ;  $M_{\omega} \{ \cdot \}$  - математическое ожидание случайной величины  $\{ \cdot \}$ .

Для разрешимости задачи (1)–(15) при  $k=0$  должны быть дополнительно известны прогнозы расходов в виде условных МО, вычисляемых в момент времени  $k=0$ , с упреждением  $l=1,2,\dots, 23$  всех попутных потребителей  $q_{ik}(l)$ , получающих воду из МВ, и конечных потребителей  $q_{jk}(l)$ , получающих воду из резервуара на выходе МВ; уровни воды в каждом z-ом РЧВ -  $H_{z0}$ .

В докладе приведен приближённый метод решения рассматриваемой задачи, путём перехода от стохастической задачи (1) – (15) к её детерминированному эквиваленту, решение которого осуществляется модифицированным методом ветвей и границ. Оценки эффективности предлагаемого метода по сравнению с существующим приведены на примере одного из наиболее крупных МВ Украины. Показано, что использование предлагаемого метода позволило получить экономический эффект по стоимости электроэнергии до 8,16%, что в абсолютных величинах для рассматриваемого примера составило экономию 608 тыс. грн. в месяц.

1. Тевяшев, А. Д. Стохастическая модель и метод зонирования водопроводных сетей [Текст] / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 1(67). – С. 17–24.

2. Тевяшев, А. Д. Об одной стратегии оперативного планирования режимов работы насосной станции [Текст] / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 3.

3. Teviashev A.D., Matvienko O.I. 2014. About One Approach to Solve the Problem of Management of the Development and Operation of Centralized Water-Supply Systems. Econtechmod. An International Quarterly Journal. Vol. 3, №3., 61-76.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО  
СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ  
КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

*Тевяшев А. Д., Никитенко Г. В., Матвиенко О. И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Рост тарифов на электроэнергию ведёт к необходимости использования энергосберегающих технологий управления канализационной насосной станцией (КНС). В докладе рассматривается проблема оптимального стохастического управления режимами работы КНС при переходе на трёхуровневый тариф по электроэнергии. При этом КНС рассматривается как стохастический объект, функционирующий в стохастической среде. Стохастический характер среды проявляется в том, что процессы притока сточных вод в приёмный резервуар КНС (входы объекта управления) носят ярко выраженный случайный характер, кроме того, уровни воды на очистных сооружениях (выходы объекта управления) также являются случайными величинами. Стохастический характер объекта управления проявляется в том, что параметры технологического оборудования КНС априорно неизвестны, а оцениваются по экспериментальным данным выборок конечной длины, которые являются случайными величинами. Специфические особенности КНС - относительно малый объём приёмного резервуара (ПР), жёсткие ограничения на условия его перелива или опорожнения (аварийные ситуации) и одноуровневый тариф на электроэнергию привели к использованию упрощённых детерминированных моделей управления КНС. Учёт реальных условий функционирования КНС, разработка и использование более адекватных математических моделей технологического оборудования КНС и трёхуровневого тарифа на электроэнергию позволяет построить более эффективные по материальным затратам методы управления режимами работы КНС на заданном интервале времени  $[0, T]$ .

Известно [1], что реализация оптимального стохастического управления может быть построена на использовании различных стратегий управления. В качестве оптимальной (по минимуму суммарной стоимости электроэнергии на перекачку всего объёма сточных вод, поступивших в ПР КНС на интервале времени  $[0, T]$ ) стратегии управления режимами работы КНС используется стратегия, при которой откачка сточных вод из ПР КНС должна быть минимальной на интервале времени с максимальным тарифом и максимальной на интервале времени с минимальным тарифом. При этом на фазовые переменные (уровни сточных вод в ПР) накладываются дополнительные экстремальные ограничения, а именно: к моменту времени перехода тарифа на электроэнергию с меньшего на больший - математическое ожидание уровня воды в ПР должно быть минимальным, а перед моментом времени начала минимального тарифа математическое ожидание уровня воды в ПР должны быть максимальным. Кроме того, для любого момента времени  $t \in [0, T]$



вероятность переполнения или опорожнения резервуаров должна быть близка к нулю.

**Математическая постановка задачи.** Интервал управления  $[0, T]$  (одни сутки) разбивается на 24 подынтервала, соответствующих каждому часу  $k=0, \dots, 23$ . Будем предполагать, что при  $k=0$  известны: прогнозы притоков сточных вод в ПР в виде условных математических ожиданий, вычисляемых в момент времени  $k=0$ , с упреждением  $l=1, 2, \dots, 23$ ; уровень воды в ПР -  $H_0$ ; количество работающих насосных агрегатов (НА) -  $m_0$ . Также известны статические данные: структура КНС, длины, диаметры, геодезические отметки участков трубопровода, типы НА, оценки параметров моделей НА, физические размеры ПР, оценки параметров регулирующих и отсекающих задвижек (РЗ) и обратных клапанов.

Целевая функция задачи оптимального стохастического управления режимами работы КНС на интервале времени  $[0, T]$  представляет собой математическое ожидание суммы стоимости затрат электроэнергии всеми работающими НС на интервале времени  $[0, T]$ :

$$M_{\omega} \sum_{k=0}^{23} \sum_{i=1}^m N_{ik}(q_{ik}(\omega)) \cdot s_k \rightarrow \min_{u(k) \in \Omega}, \quad (1)$$

Область ограничений  $\Omega$  определяется стохастической моделью квазистационарных режимов работы насосной станции [2], моделью приёмного резервуара и вероятностными ограничениями на фазовые переменные:

$$M_{\omega} \left( h_{KNSk}(\omega) - H_k(\omega) - h_{NArk}(q_{rk}(\omega)) + h_{RZrk}(q_{rk}(\omega)) + \sum_{i \in M} b_{1ri}(h_{ik}(q_{ik}(\omega)) + h_i^{(g)}) \right) = 0, \quad (2)$$

$$(r = 1, \dots, m),$$

$$q_{vihk}(\omega) = \sum_{r=1}^m q_{rk}(\omega), \quad q_{rk}(\omega) > 0, \quad (3)$$

$$h_{ik}(q_{ik}(\omega)) = \text{sgn } q_{ik}(\omega) S_i(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in M, \quad (4)$$

$$h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = a_{0i}(\omega) + a_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + a_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (5)$$

$$\eta_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = d_{0i}(\omega) + d_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + d_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (6)$$

$$N_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) \cdot q_{ik}(\omega)}{0,9 \cdot \eta_{NAik}(q_{ik}(\omega))}, \quad i \in L, \quad (7)$$

$$h_{RZik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{q_{ik}(\omega) C_i(\omega)}{E_{ik}^2}, \quad i \in R, \quad (8)$$

$$H_k(\omega) = H_{k-1}(\omega) + c_k(q_{vhk}(\omega) - q_{vihk}(\omega)), \quad (9)$$

$$P(H_k(\omega) \leq H^{\max}) \geq \alpha, \quad P(H_k(\omega) \geq H^{\min}) \geq \alpha, \quad \alpha \approx 0,97, \quad (10)$$

$$M_{\omega} \{H^{\max} - H_{23}(\omega)\} \geq \varepsilon, \quad \varepsilon > 0, \quad (11)$$

$$M_{\omega} \{H_0(\omega) - H^{\min}\} \geq \delta, \quad \delta > 0, \quad (12)$$



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

где  $u(k)$  - вектор управления, определяющий количество работающих НА, положение РЗ;  $H_k(\omega)$  - уровень воды в приёмном резервуаре на заданном  $k$ -ом интервале времени,  $H^{\min}$  - минимально допустимый уровень воды в ПР,  $H^{\max}$  - максимально допустимый уровень воды в ПР.

Случайные величины характеризуют:  $q_{ik}(\omega)$  – расход воды на  $i$ -м участке трубопровода на  $k$ -ом интервале времени;  $h_{ik}(q_{ik}(\omega))$  - падение напора на  $i$ -м участке трубопровода на  $k$ -ом интервале времени;  $h_{KNSk}(\omega)$  – напор на выходе КНС,  $h_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  – напор  $i$ -го НА;  $q_{vkh}(\omega), q_{vihk}(\omega)$  - расход воды на входе и выходе ПР на  $k$ -ом интервале времени.  $S_i(\omega)$  – оценка гидравлического сопротивления  $i$ -го участка трубопровода ( $i \in M$ );  $h_{RZik}(q_{ik}(\omega))$  – падение напора на  $i$ -ой РЗ;  $\eta_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  – КПД  $i$ -го НА;  $a_{0i}(\omega), a_{1i}(\omega), a_{2i}(\omega), d_{0i}(\omega), d_{1i}(\omega), d_{2i}(\omega)$  – оценки параметров НА ( $i \in L$ );  $C_i(\omega)$  – оценка параметров РЗ ( $i \in R$ );  $E_{ik}$  – степень открытия РЗ ( $E \in (0,1)$ );  $h_i^{(g)}$  – геодезическая отметка  $i$ -го участка трубопровода ( $i \in M$ ),  $b_{lri}$  – элемент цикломатической матрицы;  $N_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  - оценка затрат мощности  $i$ -ым НА на  $k$ -ом интервале времени;  $c_{zk}$  - коэффициент, обратно пропорциональный площади ПР;  $m$  - количество НА на КНС;  $s_k$  - тариф на электроэнергию на  $k$ -ом интервале времени;  $M\{\cdot\}_\omega$  - математическое ожидание случайной величины  $\{\cdot\}$ .

В докладе приведен приближённый метод решения рассматриваемой задачи, путём перехода от стохастической задачи (1) – (12) к её детерминированному эквиваленту, решение которого осуществляется модифицированным методом ветвей и границ. Приводятся результаты оценки эффективности предлагаемого метода по сравнению с существующими на примере одной из наиболее крупных КНС Украины. Показано, что использование предложенного метода, при переходе на трёхуровневый тариф по электроэнергии, позволяет более эффективно использовать ёмкость приёмного резервуара КНС и существенно (до 40%) снизить стоимость затрат электроэнергии на перекачку сточных вод КНС на интервале времени  $[0, T]$ .

1. Бертсекас, Д. Стохастическое оптимальное управление [Текст] / Д. Бертсекас, С. Шрив. – М. : Наука, 1985. – 280 с.

2. Тевяшев, А. Д. Об одной стратегии оперативного планирования режимов работы насосной станции [Текст] / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 3.

3. Teviashev A.D., Matvienko O.I. 2014. About One Approach to Solve the Problem of Management of the Development and Operation of Centralized Water-Supply Systems. Econtechmod. An International Quarterly Journal. Vol. 3, №3., 61-76.

4. Тевяшев, А. Д. Стохастическая модель и метод оперативного планирования режимов работы насосных станций [Текст] : матер. IV междунар. науч. – тех. конф. / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко, Г. В. Никитенко // Вода. Экология. Общество. – Х. : ХНУГ им. Бекетова, 2014. – С. 61–64.



## СТОХАСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЛОКАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗПРОВОДА

*Тевяшев А.Д., Асаенко Ю.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В [1] была рассмотрена проблема оперативного управления оперативного управления режимами работы в ГТС в условиях риска и неопределенности. Было показано, что решение этой задачи может быть сведено к решению двух взаимосвязанных задач: задачи оперативного планирования режимов транспорта и распределения природного газа в ГТС и задачи стабилизации режима. Задача оперативного планирования на интервале времени  $[0, T]$  представляет собой задачу нелинейного стохастического программирования, решение которой ищется в решающих правилах нулевого порядка на основе прогнозируемых значений объемов добычи, поставок и потребления природного газа всеми категориями потребителей.

Было показано, что решение этой задачи может быть сведено к решению последовательности задач оптимизации локальных подсистем магистрального газопровода, каждая из которых включает в себя многоцеховые компрессорные станции (КС) и прилегающие к ней многониточные линейные участки.

В [2] была предложена стратегия оптимизации режимов работы ГТС: для максимизации запаса газа в ГТС и минимизации суммарных затрат мощности и, следовательно, суммарных затрат топливного газа на компримирование природного газа на компрессорных станциях, необходимо максимизировать математическое ожидание давления и минимизировать математическое ожидание температуры природного газа на выходе каждого компрессорного цеха (на каждом входе линейного участка магистрального газопровода) многоцеховых компрессорных станций до предельно допустимых величин.

В докладе приведена математическая постановка задачи оптимизации режимов работы локальной подсистемы, на интервале времени  $[0, T]$ . Целевая функция задачи представляет собой минимум математического ожидания суммарных затрат мощности всеми ГПА КС:

$$M_{\omega} \sum_{i=0}^T \sum_{j=1}^{L_i} N_{i_j}^j (q_{i_j}^j(\omega), \varepsilon_{i_j}^j(\omega)) \rightarrow \min_{u_{i_j} \rightarrow \Omega}$$

Область допустимых значений  $\Omega$  определяется системой уравнений стохастической модели квазистационарных режимов транспорта и распределения природного газа в локальной подсистеме магистрального газопровода [2,3].



**Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие,  
экологически безопасные технологии в энергетике**

$$f_r = M_{\omega} \left\{ c_r q_r(\omega) |q_r(\omega)| + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) |q_i(\omega)| + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri} \left\{ \tilde{c}_i(\omega) \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{in}(\omega) |P_{in}(\omega)| \right\} \right\} = 0, r \in M_{21} \quad (1)$$

$$f_r = M_{\omega} \left\{ \tilde{c}_r(\omega) \left( q_r(\omega) - \frac{\tilde{b}_r(\omega)}{2\tilde{c}_r(\omega)} P_{rn}(\omega) \right) \left| q_r(\omega) - \frac{\tilde{b}_r(\omega)}{2\tilde{c}_r(\omega)} P_{rn}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_r(\omega) + \frac{\tilde{b}_r^2(\omega)}{4\tilde{c}_r(\omega)} - 1 \right) P_{rn}(\omega) |P_{rn}(\omega)| + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) |q_i(\omega)| + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri} \left\{ \tilde{c}_i(\omega) \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{in}(\omega) |P_{in}(\omega)| \right\} \right\} = 0, r \in M_{22} \quad (2)$$

$$f_r = M_{\omega} \left\{ -P_{rk}^+(\omega) |P_{rk}^+(\omega)| - \sum_{i \in L_{11}} b_{1ri} P_{ik}(\omega) |P_{ik}(\omega)| - \sum_{i \in L_{12}} b_{1ri} P_{ik}^+(\omega) |P_{ik}^+(\omega)| + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) |q_i(\omega)| + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri} \left\{ \tilde{c}_i(\omega) \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{in}(\omega) |P_{in}(\omega)| \right\} \right\} = 0, r \in L_{22} \quad (3)$$

$$f_r = M_{\omega} \left\{ P_{rn}^+(\omega) |P_{rn}^+(\omega)| - \sum_{i \in L_{11}} b_{1ri} P_{ik}(\omega) |P_{ik}(\omega)| - \sum_{i \in L_{12}} b_{1ri} P_{ik}^+(\omega) |P_{ik}^+(\omega)| + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) |q_i(\omega)| + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri} \left\{ \tilde{c}_i \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{in}(\omega) |P_{in}(\omega)| \right\} \right\} = 0, r \in K_{22} \quad (4)$$

$$f_r = M_{\omega} \left\{ -P_{rk}(\omega) |P_{rk}(\omega)| - \sum_{i \in L_{11}} b_{1ri} P_{ik}(\omega) |P_{ik}(\omega)| - \sum_{i \in L_{12}} b_{1ri} P_{ik}^+(\omega) |P_{ik}^+(\omega)| + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) |q_i(\omega)| + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri} \left\{ \tilde{c}_i \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{in}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{in}(\omega) |P_{in}(\omega)| \right\} \right\} = 0, r \in T_{21} \quad (5)$$

Расход топливного газа  $q_{тр}$  [тыс.м<sup>3</sup>/ч] (при 293,15 К и 0,1013 МПа), для газотурбинных установок должен определяться по формуле:

$$q_{m2}(\omega) = q_{m2}^H(\omega) \cdot \left( 0.76 \cdot \frac{N}{N_e^H} + 0.25 \sqrt{\frac{T_3(\omega)}{T_3^H(\omega)} \frac{P_a(\omega)}{0.1013}} \right) \frac{Q_p^H(\omega)}{Q_p(\omega)} \quad (6)$$

где  $q_{m2}(\omega)$  – номинальный расход топливного газа с учетом поправки на допуски и техническое состояние,  $P_H(\omega)$  – давление на входе,  $T_H(\omega)$  – температура давление на входе,  $q(\omega)$  – расход природного газа на выходе  $N$  – потребляемая мощность, полученная в результате расчета параметров нагнетателя;  $Q_p$  – низшая теплота сгорания топливного газа [кДж/м<sup>3</sup>] (при 293,15 К и 0,1013 МПа).

Для разрешимости задачи (1-6) должны быть заданы координирующие условия, в качестве которых выступают: давление  $P_H(\omega)$  и температура



## Секция 2. Современные информационные, ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии в энергетике

природного газа  $T_H(\omega)$  на каждом входе локальной подсистемы, а также расходы природного газа  $q(\omega)$  на каждом из этих выходов. В соответствии с используемой стратегией минимум целевой функции должен достигаться при дополнительных условиях максимума выходного давления на каждом из выходов локальной подсистемы.

В докладе приводятся результаты решения рассматриваемой задачи для локальной подсистемы для одного из магистральных газопроводов Украины.

1. Трубопроводные системы энергетики: математическое моделирование и оптимизация / Н.Н. Новицкий, М.Г. Сухарев, А.Д. Тевяшев и др. – Новосибирск: Наука, 2010. – 419 с.

2. Евдокимов, А. Г. Оперативное управление потокораспределением в инженерных сетях [Текст] / А. Г. Евдокимов, А. Д. Тевяшев. – Харьков: «ВИЩА ШКОЛА», 1980. – 144с.

3. Тевяшев, А. Д. Стохастические модели и методы оптимизации режимов работы газотранспортных систем [Текст] / А.Д. Тевяшев // Технологический аудит и резервы производства №6/4, 2013 с 49-51

4. Тевяшев А. Д. Об одной стратегии оптимизации режимов работы газотранспортных систем [Текст] / А. Д. Тевяшев, О. А. Тевяшева, В.С. Смирнова, В.А. Фролов // Восточно - Европейский журнал передовых технологий, Vol. 4, Issue 3, 2012, pp. 48-52

5. Магистральные трубопроводы. Часть 1. Газопроводы : ОНТП-51-1-84. – (действительный от 1986-01-01). – К. : Госстандарт Украины, 1999. – 95 с. – (Отраслевые нормы технологического проектирования).

6. Трубопроводные системы энергетики: Методические и прикладные проблемы математического моделирования / Новицкий Н.Н., Сухарев М.Г., Тевяшев А.Д. и др. – Новосибирск: Наука, 2015. – 476 с.





Секция 3. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И  
ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ КАРТЫ ОФИЦЕРА

*Горбунов В.И.*

*Национальный юридический университет им. Ярослава Мудрого*

Боевые действия войск в современных условиях приобрели необычайно мобильный характер, они ведутся на широком фронте, на большую глубину, в высоких темпах, с решительными целями. Успешно управлять войсками в таких сложных условиях обстановки командиры всех степеней смогут лишь тогда, когда они будут постоянно знать положение, состояние, характер действий своих войск и противника, соседей и взаимодействующих подразделений и частей. Для этого командирам необходимо глубоко изучать обстановку на всю глубину поставленной задачи не только в полосе, на направлении или в районе действий подчиненных им подразделений, но и на флангах, т. е. в полосах или на направлениях действий непосредственных соседей. Только в этом случае они будут в состоянии предвидеть изменения боевой обстановки.

Скоротечность боевых действий подразделений и увеличивающийся пространственный размах боя уже не укладываются в рамки, ограниченные зрением человека. Многие важнейшие события боевой обстановки могут быть не восприняты командиром, руководящим подразделениями в бою, и привести к неверной ее оценке, а в некоторых случаях к принятию им неверного решения.

Анализ современного состояния применения геоинформационных технологий в управлении подразделениями в бою свидетельствует о том, что в Украине уже есть определенный опыт разработки и эксплуатации современных геоинформационных технологий, но процесс их массового внедрения в управление войсками находится в начальном состоянии по следующим причинам:

- отсутствие утвержденной общегосударственной концепции создания и внедрения геоинформационных систем в подразделения вооруженных сил Украины;
- отсутствие типовых решений по организации информационных ресурсов и структуры пространственных данных, стандартов и форматов их сбора, переработки, хранения и распространения.

**Цели применения ГИС для ведения рабочей карты офицера:**

- повышение оперативности и достоверности в изучении и оценке командиром боевой обстановки;



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

- оперативное нанесение на карту расположения противника в реальном масштабе времени, его подразделений, мест огневых средств, пунктов управления, инженерного оборудования позиций, рубежей, районов;
- повышение эффективности принятия решений в постановке боевой задачи подразделениям;
- оперативное информирование старшего командования и командиров соседних взаимодействующих подразделений об изменении боевой обстановки;
- ориентирование на местности и передвижение по ней.

#### **Задачи ГИС ведения рабочей карты офицера.**

К ним относятся:

- обеспечение командиров и офицеров инструментальными средствами оперативного ведения цифровой рабочей карты с использованием результатов разведки, средств космической и аэро- съемки, спутниковой навигации;
- автоматизация пространственного анализа карты (измерение расстояний, построение профилей рельефа местности, вычисление кратчайших расстояний и прокладка маршрутов передвижения, построения буферных зон);
- информационно-аналитическое обеспечение командования о текущей обстановке, ходе боевых действий, прогнозирование развития событий;
- информационное обеспечение взаимодействия с соседним подразделениями в реальном масштабе времени.

Создание и применение геоинформационных технологий для управления войсковыми подразделениями имеет свои особенности. Первое требование к таким системам – обеспечение защиты информации. Это значит, что использование коммерческих ГИС не целесообразно. Однако современные технологии позволяют создавать как встроенные, так и внешние средства защиты информации. Для подготовки офицерских кадров в применении геоинформационных технологий вполне возможно использование геоинформационных систем не только коммерческих, но и систем свободно распространяемых. Все они используют классические методы обработки и анализа пространственной информации, которые позволяют решать большинство прикладных задач. Это позволит приобрести офицерам необходимые практические навыки в применении ГИС – технологий.

**Выводы.** Внедрение ГИС для ведения цифровой рабочей карты позволит на более высоком уровне осуществлять информационно-аналитическое обеспечение командиров подразделений с целью принятия эффективных управленческих решений, обеспечит точность и актуальность анализа текущей обстановки, прогнозирование ее развития, что обеспечит успех в проведении боевых операций.



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

#### ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОРТАЛА ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ РЕГИОНА

*Ткаченко В.Ф., Губа Н.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В докладе рассматривается концептуальная архитектура геоинформационной системы Портала открытых данных Харьковской области и технология ее создания на базе программных продуктов с открытым кодом PostGis/PostgreSQL.

Современная область (регион) представляет собой сложную, территориально-распределенную, социально-экономическую и хозяйственную систему. Управление такой системой требует создания и внедрения эффективных механизмов, основанных на современных информационных технологиях. Важную роль в реализации эффективных механизмов территориального управления играют сегодня геоинформационные системы (ГИС) и технологии, которые предоставляют уникальные возможности использования пространственных данных для изображения взаимного расположения объектов инфраструктуры региона на электронных картах, с целью обеспечения достоверности и наглядности исходной информации для принятия эффективных управленческих решений.

Анализ современного состояния применения информационных технологий в управлении хозяйством региона свидетельствует о том, что в Украине уже есть определенный опыт разработки и эксплуатации региональных ГИС, но процесс их массового внедрения в контур управления находится в начальном состоянии по следующим причинам:

- отсутствие утвержденной общегосударственной концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Украины, в которой ГИС региона (области) является одной из определяющих составляющих;
- отсутствие типовых решений о принципах построения, архитектуры, рациональной организации информационных ресурсов и структуры метаданных комплексной, межотраслевой ГИС региона;
- разрозненность пространственных данных и метаданных, отсутствие единых требований, стандартов и форматов сбора, переработки, хранения и распространения пространственных данных.

Целями создания ГИС региона являются:

- обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления актуальной достоверной и комплексной информацией о пространственных объектах инфраструктуры региона для всестороннего оперативного изучения, подготовки, оценки и обоснования управленческих решений, планирования и контроля социально-экономического развития региона;
- создание технологической платформы и организационно-технических условий для предоставления административных услуг бизнес-структурам и



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

населению области в разрезе реализации концепции электронного правительства;

– создание условий для перехода к информационному обществу.

Задачами ГИС региона являются:

– инвентаризация и паспортизация объектов инфраструктуры области (земельные участки и другие объекты недвижимости и инфраструктуры в пределах территории области);

– анализ и прогноз показателей социально-экономического развития региона на основе цифровых моделей местности;

– информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления области, предприятий, организаций и населения;

– предоставление информационных и административных услуг бизнес-структурам и населению в разрезе задач электронного управления.

ГИС региона создается как комплекс унифицированных информационных подсистем, входящих в состав Портала открытых данных Харьковской области и используют базовые информационные ресурсы региона.

Архитектура ГИС региона базируется на сервис-ориентированной архитектуре (SOA - Service Oriented Architecture), которая определяет способ представления программного обеспечения в информационной сети. Главным признаком SOA является доступность информационных ресурсов различным сетевым поисковым механизмам. В архитектуре ГИС региона определяются типы сервисов, обеспечивающих работу с пространственной информацией, и интерфейсы, необходимые для взаимодействия сервисов. Стандартизация интерфейсов обеспечивает взаимодействие сервисов и обмен пространственной информацией.

Внедрение ГИС региона позволит на более высоком уровне осуществлять информационно-аналитическое обеспечение органов государственной власти и местного самоуправления области с целью принятия эффективных управленческих решений, обеспечит предоставление информационных и административных услуг бизнес-структурам и населению в реализации задач электронного правительства.



ОБРАБОТКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ИСТОЧНИКОВ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

*Дудинова О.Б.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Одной из наиболее перспективных областей применения геоинформационных систем (ГИС) является контроль экологического состояния промышленных регионов. Экологическая безопасность таких регионов связана с необходимостью снижения концентрации вредных выбросов в окружающую среду.

На территории промышленных регионов находятся постоянно действующие источники загрязнения атмосферы с известной мощностью. Эти источники создают поле концентрации загрязняющего вещества, конфигурация которого зависит от метеорологических условий. Действие источников создает на территории область повышенных концентраций, которые регистрируются в нескольких точках. По этим данным необходимо восстановить поле концентрации загрязнения на территории рассматриваемого региона, а затем идентифицировать источник загрязнения. Особенностью подобной задачи является то, что зачастую в определенных точках региона отсутствуют необходимые датчики первичной информации. В таких ситуациях необходимо иметь информационные технологии, которые позволяют на основе компьютерной обработки нечеткой входной информации получить требуемую информацию для управления.

Существующий классификатор чрезвычайных ситуаций (ЧС) позволяет формализовать метод определения возможного ущерба и может использоваться для машинной обработки информации ГИС экологического контроля. При этом возникает необходимость создания сети станций мониторинга данных о качестве атмосферного воздуха. В качестве исходных данных для создания сети мониторинга необходимы: топографическая карта территории; пространственное распределение промышленных предприятий; данные о выбросах из источников загрязнения; метеоданные, с которыми может быть связано рассеивание выбросов. Для мониторинга выбросов необходимо определить пространство, для которого возможно превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) примесей, а также поле вероятности такого превышения. Моделирование рассеяния от стационарных источников позволяет определить массив распределения максимальных концентраций. Сортировка элементов такого массива по убыванию вероятности позволяет оптимально выбрать места расположения постов. При выборе узлов координатной сетки для их размещения необходимо учитывать суммарную вероятность обнаружения выбросов. Величина наибольшей концентрации каждой примеси  $C_m$  (мг/м) в приземном слое атмосферы не должна превышать величины ее ПДК в атмосферном воздухе:  $C_m \leq ПДК$ . При определении пространства, на котором возможно превышение ПДК, на топографическую карту региона наносится



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

сетка с шагом 0,1 км. Результаты расчетов концентрации опасных химических веществ (ОХВ) представляются на карте рассеяния ОХВ. Для каждого источника загрязнений рассчитывается зона влияния с радиусом, равным наибольшему из значений  $X1$  и  $X2$  ( $X1$  соответствует зоне со значением  $C_m$ , равным 5%, а  $X2$  – расстояние от источника, начиная с которого концентрация примесей составляет 5% ПДК). Зона влияния уточняется с учетом розы ветров. Существуют два основных метода построения карт зон возможного превышения ПДК: в первом методе используется система треугольников, где вершины треугольников находятся в точках измерения, в другом – регулярная сетка, где точки размещаются в ее узлах. Во всех узлах определяется параметр, характеризующий скорость изменения концентрации ОХВ. Выделение регионализированных переменных и учет розы ветров позволяют применить метод крайгинга, связанный с понятием полудисперсии. Искомые параметры крайгинга определяются из условия минимума полудисперсии отклонения построенной функции от известных (полудисперсия есть мера степени зависимости между пробами заданной базы). Полудисперсия  $\gamma_h$  может быть вычислена для расстояний, кратных заданной величине  $\Delta$ :

$$\gamma_h = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n-h} (X_i - X_{i+h})^2,$$

где  $X_i$  - значение переменной  $X$  в точке  $i$ ;  $h$  – интервальный горизонт.

По мере увеличения расстояния  $\Delta h$  сравниваемые точки слабее связаны друг с другом, что приводит к большим значениям полудисперсии. На определенном расстоянии полудисперсия уже не возрастает, а квадраты разностей соответствуют дисперсии относительного среднего значения. Расстояние, на котором полудисперсия приближается к дисперсии, определяет окрестность связанных точек. В узлах сетки остаются точки и их окрестности, представляющие собой потенциальные места для станций сети мониторинга. Для расчета полудисперсии при большом количестве точек и определения учитываемых окрестностей был разработан программный модуль «ОХВ-ПД». В качестве входных данных этого модуля необходимо задать: размер карты (ширину и длину), шаг по осям; координаты точек отбора проб воздуха и значения приземных концентраций в этих точках; координаты предприятий; координаты потенциальных мест размещения постов наблюдения. Выходными данными модуля «ОХВ-ПД» являются окрестности точек с координатами стационарных постов. С учетом скорости и направления ветра рассчитывается вероятность обнаружения выброса для известных метеоусловий и оценивается вероятность обнаружения выброса в целом для данной ГИС. В докладе приведены результаты оценки вероятности обнаружения выброса системой наблюдения для 4 источников, состоящей из 3, 4 или 5 постов наблюдения, полученные с применением предлагаемых методов.

1. Гринин А.С. Экологический менеджмент: Учебное пособие для вузов / А.С. Гринин, Н.А. Орехов, С. Шмидхейни – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2011 – 96 с.



НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ GPS ТЕХНОЛОГІЙ В ІНДУСТРІЇ  
ТУРИЗМУ

*Пасічник В.В., Савчук В.В.*

*Національний університет «Львівська політехніка»*

Використання сучасних смартфонів та планшетів стає невід'ємною компонентою інформаційно-технологічної підтримки туриста під час здійснення ним подорожі. Для визначення поточного місця розташування користувача мобільні застосунки можуть використовувати технологічну платформу мережі Інтернет, радіосигнали та дані GPS (global positioning system, з англ. система глобального позиціонування). поширення в галузі туризму набули мобільні інформаційні системи з використанням даних GPS антени. Зазначена технологія має ряд вагомих переваг: вільне безкоштовне поширення, незалежність від оператора та покриття відповідної території технологіями мобільного зв'язку, точність позиціонування.

GPS, Система глобального позиціонування (англ. Global Positioning System) — сукупність радіоелектронних засобів, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні Землі або в атмосфері [1].

Найбільш поширеними профілями наукових досліджень та прикладних розроблень щодо використання мобільних комп'ютерних пристроїв, обладнаних GPS антенами, та діяльності інформаційно-сервісних служб визначення місця розташування користувача в галузі туризму є:

- системи інформаційно-технологічної підтримки туриста під час здійснення ним подорожі;
- інформаційно-технологічні методи та засоби аналізу поведінки туристів.

Інформаційні системи зазначеного класу зазвичай наділені функціями опрацювання інформації про поточне місце розташування користувача. Все менш популярними стають системи, у яких відсутня зазначена функція, оскільки під час подорожі турист не має змоги самостійно визначати місце перебування.

Популярними мобільними програмно-алгоритмічними застосунками туристичного спрямування, що базуються на GPS даних є навігаційні системи, планувальники маршрутів, системи доповнення реальності, туристичні комп'ютерні гіді.

З появою технологічних інновацій, якими є географічні інформаційні системи та GPS, суттєво змінилась і поведінка туристів, їх цілі, бажання та уподобання [2]. На їх основі були розроблені нові методи аналізу поведінки людей під час подорожі. Можливість відслідковування руху туристів за допомогою сигналів GPS в межах міста дозволяє ідентифікувати найпопулярніші туристичні маршрути та об'єкти, а також виділяти ті об'єкти та території, яких туристи уникають під час своїх подорожей [3].

Якісні мобільні інформаційні застосунки, функціонування яких базується на даних про поточне місце розташування користувача стали доступними



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

завдяки приймачам GPS сигналу, вбудованим в мобільні користувацькі пристрої.

Зазначені системи, окрім даних з приймача сигналу GPS, використовують відомості з дорожніх карт та географічну інформацію, дані про пункти призначення та бізнес (points of interest, POI), динамічні дані, такі як завантаженість доріг та відомості про погоду.

Серед баз даних дорожніх карт та POI слід окремо виділити такі сервіси, як Google Maps, OpenStreetMap (OSM; з англ. дослівно «вільна вулична мапа») та Яндекс.Карты.

В Національному університеті «Львівська політехніка» розробляється інноваційний інформаційно-технологічний проект «Мобільний інформаційний асистент туриста», в рамках якого відпрацьовується макетний прототип відповідного мобільного інтегрованого програмно-алгоритмічного комплексу.

В результаті проведеного аналізу авторами було визначено місце GPS технології в системі «Мобільний інформаційний асистент туриста», яка є комплексом програмно-алгоритмічних засобів, спрямованих на підтримку туриста на всіх етапах подорожі та повну і якісну реалізацію основного користувацького інформаційно-технологічного гасла «ВСЕ! ТУТ! НЕГАЙНО» [4]. Необхідність використання технології GPS закладена в основній меті зазначеного програмно-алгоритмічного комплексу: забезпечення туриста вичерпною інформаційно-технологічною підтримкою під час реалізації ним подорожі та після неї, що є неможливим без оперативного прив'язаного до карти визначення місця розташування туриста.

Сучасні якісні туристичні мобільні інформаційно-технологічні засоби супроводу туриста повинні передбачати використання GPS технологій. Вони є основною базою таких популярних мобільних туристичних застосунків, як навігатори, планувальники маршрутів, туристичні комп'ютерні гіді, системи доповнення реальності. Популярною тенденцією використання технологій GPS є аналіз та вивчення уподобань і звичок користувача з метою надання туристу якісних персоналізованих рекомендацій, послуг та сервісів.

1. Артеменко О.І. Інформаційні технології в галузі туризму. Аналіз застосувань та результатів досліджень / Артеменко О.І., Пасічник В.В., Єгорова В.В. // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. - 2015.

2. Huang A. Axis of travel: Modeling non-work destination choice with GPS data / Arthur Huang, David Levinson // Transportation Research Part C. Elsevier Ltd. – 2015.

3. Edwards D. Understanding tourists' spatial behavior: GPS tracking as an aid to sustainable destination management / Deborah Edwards, Tony Griffin // Journal of Sustainable Tourism. – Taylor & Francis, 2013. – Vol. 21, No.4. – 580-595.

4. Pasichnyk V.V. Mobile information technologies for tourism domain / Pasichnyk V.V., Savchuk V.V. // ECONTechMODAN. INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – 2015, – Vol. 04, No. 2. – 25-32.





### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

## ОЦЕНИВАНИЕ НАВИГАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ РОБОТОМ

*Сорокин А.Р., Удовенко С.Г.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Перспективы развития эффективных автономных мобильных роботов (АМР) связаны с применением современной элементной базы, средств автоматики и компьютерной обработки информации, новых материалов и технологий производства. Центральное место в этом процессе занимает совершенствование методов решения задач ориентации и навигации АМР.

В последнее время получили применение АМР, оснащенные инерциальными навигационными системами. В качестве датчиков они используют акселерометры и гироскопы и вырабатываемая ими информация не зависит от внешних источников. Гироскопы и акселерометры могут размещаться на гиростабилизированной платформе, либо непосредственно в своем конструктивном блоке устанавливаться в корпусе АМР. В первом случае инерциальная система навигации называется платформенной, а во втором – бесплатформенной инерциальной навигационной системой (БИНС). Целесообразным представляется повысить качество и оперативность оценивания навигационных параметров при управлении АМР с помощью интеграции возможностей БИНС и спутниковых навигационных систем (СНС).

Рассматриваемая система навигации АМР строится на основе СНС и БИНС. Основной задачей БИНС в интегрированной инерциально-спутниковой системе является обеспечение АМР навигационными параметрами (координаты, составляющие вектора скорости), а также параметрами ориентации (углового положения, перегрузки и угловые скорости вращения) в реальном масштабе времени в режиме коррекции от СНС. Комплексирование задач СНС и БИНС рассматривается в двух вариантах: раздельная схема и координированная схема. В первом варианте БИНС и СНС (на основе GPS) работают независимо друг от друга, но, поскольку ошибки ИНС возрастают со временем, то периодически необходимо проводить коррекцию БИНС по данным СНС. Коррекция заключается в периодическом перезапуске алгоритма БИНС с новыми начальными условиями по координатам и скорости, данные о которых поступают от СНС. Такой подход обеспечивает независимость систем (исключая моменты перезапуска или коррекции) и информационную избыточность общей структуры. В целом такая система управления АМР имеет более высокую точность как по координатам и скорости, так и по углам ориентации. При этом сохраняется возможность получать позиционную, скоростную и угловую информацию (в том числе и об угловой скорости и перегрузке), необходимую для целей управления и наведения с высокой частотой, свойственной БИНС. Кроме того, для создания такой архитектуры требуются минимальные изменения в аппаратных средствах и программном обеспечении уже существующих систем управления АМР. В предлагаемом варианте координированной (со структурно связанными функциями) навигационной системы добавляется связующий блок, в котором интегральный



### Секция 3. Геоинформационные системы и технологии

фильтр Калмана на основании данных GPS формирует оценку вектора состояния, в результате чего производится коррекция данных, полученных от БИНС. В этой схеме функциональное разделение подсистем может также сопровождаться их физическим разделением: приемник СНС, БИНС и цифровой вычислитель конструктивно оформляются в виде блоков, размещенных в едином модуле. В блоке приема и первичной обработки обеспечивается прием сигнала, его частотное преобразование и корреляционная обработка. Информация с корреляторов передается в контур слежения, вырабатывающий сигналы обратной связи для захвата сигнала спутника. Выходом контура слежения является временной сдвиг кода и доплеровский сдвиг несущей частоты. Информация передается в фильтр Калмана приемника для получения навигационного решения (координат, скорости, и ускорения), а также поправок к эталону времени и частоты приемника. Таким образом, здесь приемник СНС использует информацию от БИНС только для целей более надежного и быстрого восстановления захвата сигнала в случае его потери. Передаваемая по этому каналу информация о местоположении и скорости в случае потери слежения позволяет рассчитать оценки предполагаемого сдвига кода и доплеровского сдвига частоты несущей, что существенно снижает время поиска и захвата сигнала. В результате значительно снижается время восстановления работы приемника после потери сигнала. Основу связующего блока образует интегральный фильтр Калмана, который получает информацию о координатах и скорости от СНС и БИНС, образует разности их показаний и на этой основе вычисляет оценки ошибок ИНС, а иногда и оценки ошибок ее чувствительных элементов. Последний факт отражен обратной связью фильтра с блоком компенсации инструментальных погрешностей. Как видно, в слабо связанной системе навигационные параметры, так же, как и в отдельной схеме, вырабатываются независимо как в ИНС, так и в СНС, причем, как уже отмечалось, в состав приемника включен оцениватель (оценивающий фильтр Калмана). Достоинством такой схемы является высокая надежность интегрированной системы.

Проведенные эксперименты показали, что предлагаемая система определения параметров навигации АМР является работоспособной как на открытых участках навигационного пространства, так и в зданиях, где существующие системы позиционирования подвижных объектов не всегда эффективны. Данная система позволяет в перспективе реализовать технологию определения текущего местоположения подвижного объекта в пространстве при наличии неопределенностей и помех.

1. Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы / В.В. Матвеев / Тула: Изд-во ТулГУ, 2012.-199 с.



Секция 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ  
В ЭКОНОМИКЕ

RESEARCH OF DYNAMICS OF THE FINANCIAL TIME SERIES USING  
THE METHOD OF RECURRENCE PLOT

*Kobytska Yu., Storozhenko O.*

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

The task of research and forecasting of financial time series is always actual because forecasting is one of necessary elements of investment activity. Investing money to generate income in the future based on the idea of forecasting the future. Accordingly, forecasting of financial time series lies at the basis of the investment industry (all stock exchanges and OTC systems of securities trading). Recently powerful tools for data collection and processing became available. Therefore the task of analysis and forecasting of financial time series is also becoming one of most popular tasks for practical use.

The purpose of this work is research of changes of qualitative and quantitative characteristics of financial time series are obtained by the method of recurrence plot.

Recurrence plot is a projection of the  $m$ -dimensional pseudo phase space onto the plane. Let point  $x_i$  corresponds to the phase trajectory  $x(t)$  describing the dynamic system in the  $m$ -dimensional space at a time  $t=i$ , for  $i=1, \dots, N$ , then the recurrence plot  $RP$  is array of pixels, where a nonzero element of the coordinates  $(i, j)$  corresponding to the case where the distance between  $x_j$  and  $x_i$  is smaller  $\varepsilon$ :

$$RP_{i,j} = \Theta(\varepsilon - \|x_i - x_j\|), \quad x_i, x_j \in R^m, \quad i, j = 1, \dots, N,$$

where:  $\varepsilon$  is the size of point  $x_i$  neighborhood;  $\|x_i - x_j\|$  is the distance between points;  $\Theta(\cdot)$  is the Heaviside function.

Analysis of the plot topology allows classifying the observed processes: homogeneous processes with independent random values, processes with slowly varying parameters, periodic or oscillating processes corresponding to nonlinear systems, etc. Numerical analysis of recurrence plots allows calculating the measure of complexity structures of recurrence plots, such as measure of recurrence ( $RR$ ), determinism ( $Det$ ), entropy ( $ENTR$ ) and the average diagonal line length ( $L$ ). [1].

The research of characteristic changing was carried out on the example of the exchange rates. It was selected currency pair Euro to US dollar (EUR/USD), British Pound to US dollar (GBP/USD) and US dollar to Japanese Yen (USD/JPY). This time series was recorded with different time intervals such as three hours, one hour and 15 minutes. Two types of series intervals which had trend were studied. One type was characterized by the behavior of the trend was persistent and the other by the changing one.

On Fig. 1 time series of currency pair EUR/USD with one hour recorded is shown. For this one Fig. 2 (a) shows the recurrence plot of interval [6000;7000] where the behavior of the trend doesn't change and Fig. 2 (b) shows the recurrence



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

plot of interval [7000;8000] where the behavior changes. Table 1 shows the quantitative characteristics of these time intervals. It is clear that at changing of trend recurrent characteristics change also.

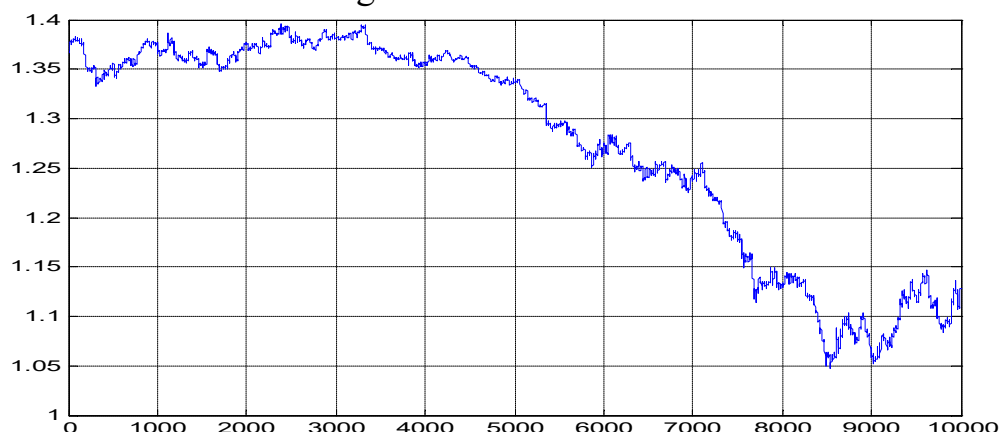
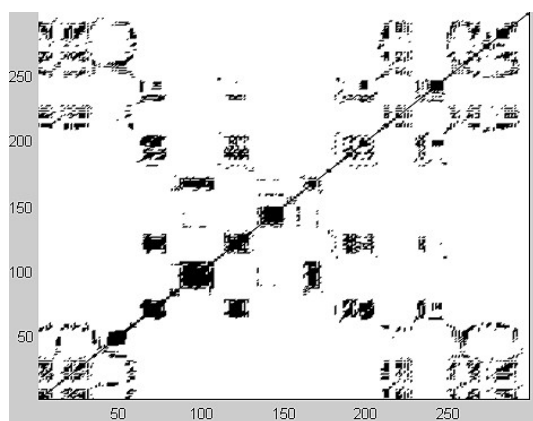
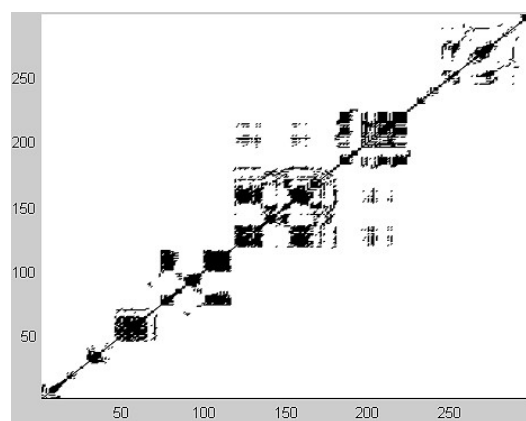


Figure 1 – time series of currency pair EUR/USD



a)



b)

Figure 2 – recurrence plot of currency pair EUR/USD:  
a) trend behavior is persisting; b) trend behavior is changing

Table 1. Quantitative characteristics

<i>RR</i>	<i>Det</i>	<i>Entr</i>	<i>L</i>
trend behavior is persisting			
0.082	0.793	1.969	4.171
trend behavior is changing			
0.035	0.844	2.098	4.640

The recurrent analysis of time series of exchange rates was carried out. It is shown that changing of qualitative and quantitative recurrent characteristics indicates about change of trend direction. Thus the research is shown that these characteristics can be used for forecasting and analysis of trend dynamics.

1. Kirichenko L., Kobitskaya Yu., Habacheva A. Comparative Analysis of the Complexity of Chaotic and Stochastic Time Series // «Радиоелектроніка. Інформатика. Управління». - №2 (31). – 2014. С. 126-134.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

### ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ТРЕБОВАНИЙ К РЕИНЖИНИРИНГУ ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Новицкая Е.Г.*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы*

Концепция электронного регионального правительства приводит к необходимости перехода от традиционных интернет-сайтов органов регионального управления к многофункциональным порталам. В результате актуальной задачей становится определение требований и критериев эффективности веб-ресурсов для нужд регионального управления. Основной целью данной статьи является разработка требований по реинжинирингу интернет-порталов органов регионального управления. Для достижения данной цели необходимо определить основные функции и задачи веб-ресурса, типы пользователей, их характеристики и действия на сайте. Исследование проводилось на примере Гродненской области (Республика Беларусь). Область включает 17 районов и г. Гродно, каждый из которых имеет собственный веб-ресурс органов регионального управления, кроме того функционирует сайт областного исполнительного комитета, однако интернет-порталом его назвать нельзя.

Отличие интернет-портала от веб-сайта заключается в объединении в одном виртуальном пространстве представительств всех районных исполкомов, региональных ведомств и областных структур, в возможности предоставления интернет-услуг потребителям и возможности коммуникации между жителями региона, его руководством и другими заинтересованными лицами.

Интернет-портал органов регионального управления в отличие от регионального интернет-портала кроме информации о состоянии и развитии определенного региона, является представительством официальных органов власти.

Основными функциями веб-ресурсов органов регионального управления являются информационная, коммуникационная, имиджевая, сервисная, хранилище данных. Одним из требований к реинжинирингу является соблюдение и расширение всех перечисленных функций. Кроме того, портал можно дополнить элементами систем поддержки принятия решений, которые позволят оперативно отслеживать состояние региона, анализировать динамику показателей и предлагать рекомендации руководству по управлению. Методика [1], реализованная на портале, позволит прогнозировать развитие районов и, при разработке стратегий развития, учитывать особенности территории.

Основные типы пользователей интернет-портала органов региональной власти и их действия следующие:

- Жители региона: получение официальной информации о состоянии и развитии территориального образования, его отдельных сфер, возможность диалога с представителями регионального управления, площадка для коммуникации с другими жителями региона, получение электронных услуг;
- Сотрудники функциональных подразделений органов региональной власти: отслеживание динамики основных показателей развития региона,



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

работа с обращениями граждан, подготовка и представление отчетов;

- Руководители органов власти и сотрудники вышестоящих министерств и ведомств: определение задач для локальных подразделений, ознакомление с достигнутыми результатами работы, получение отчетов;
- Инвесторы: поиск потенциальных объектов для инвестирования, подбор регионов под разработанные инвестиционные проекты, их оценка и сравнение, коммуникация с представителями регионального управления, оценка социально-экономического положения регионов.

Существующие сегодня сайты государственных органов и организаций Республики Беларусь регулируются нормативным актом [2]. Он определяет перечень информации, которую необходимо разместить на сайте, но единых требований к его структуре нет. Районные исполнительные комитеты и локальные структурные подразделения министерств и ведомств могут самостоятельно выбирать структуру и дизайн сайта. В результате одна и та же информация располагается на сайтах в различных разделах, что значительно затрудняет ее поиск. Также нет единых требований и к адресу сайта.

Создание единого интернет-портала органов областного управления позволит объединить локальные государственные ресурсы в одном месте, их унификации и типизации решаемых задач. Портал может иметь следующую структуру, представленную на рисунке:

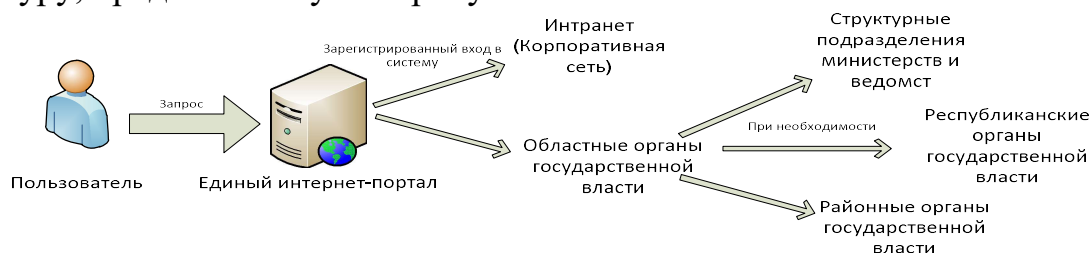


Рис. 1. Структура веб-портала органов регионального управления.

Таким образом, в работе предложен комплекс требований, которые выражены в виде функциональных действий потенциальных пользователей веб-портала. Данные требования направлены на развитие концепции регионального электронного правительства и объединение различных структур в одном месте. Это позволит повысить эффективность принятия решений путем ускорения и оптимизации процесса, а также даст возможность задействовать в процессе специалистов нескольких ведомств без дополнительных затрат. Единые требования к дизайну и структуре приведут к унификации веб-представительств органов регионального управления. В дальнейшем следует определить способы оценки и мониторинга эффективности такого портала, а также провести их апробацию на существующих веб-ресурсах органов регионального управления.

1. Новицкая, Е.Г. Прогнозирование показателей социально-экономического развития районов Гродненской области / Е.Г. Новицкая, Б.А. Железко // Экономика, право и проблемы управления: сб. науч. трудов №4 / под общ. ред. В.Г. Тихини. – Минск: Частн. ин-т упр. и предпр., 2014. – С. 159- 167.

2. О некоторых вопросах интернет-сайтов государственных органов и организаций: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 29.04.2010, №645 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 03.05.2010. – 5/31751.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ КОРПОРАТИВНОМ РЕИНЖИНИРИНГЕ

*Железко Б.А.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Стратегический корпоративный реинжиниринг (СКР) предполагает радикальное перепроектирование всех ключевых бизнес-процессов (БП) на основе достижений современных информационных технологий с целью значительного повышения рыночной стоимости компании. При этом используется новая трактовка понятия БП, как периодически повторяющейся последовательности действий и принятия управленческих решений, направленной на достижение определенной измеримой цели (чаще всего на удовлетворение требований собственников, например, акционеров или стратегических инвесторов). Это, в частности, позволит собственникам после завершения программы радикального повышения стоимости компании (через 3-5 лет) продать компанию (путем публичного размещения акций на бирже либо напрямую другому стратегическому инвестору) за сумму, в разы превышающую издержки на приобретение блокирующего пакета акций и реализацию проекта по СКР [1].

Необходимым условием успешной реализации подобного проекта является компьютерная информационно-аналитическая поддержка процедур принятия проектных решений (ПППР) на всех этапах его жизненного цикла [2].

Имеющееся на рынке информационных технологий математическое и инструментальное обеспечение не соответствует уровню требований к методическому и технологическому обеспечению проектов по СКР. Кроме того, рынок консалтинговых услуг в этой сфере еще только формируется. Все это приводит к необходимости рассматривать каждый такой проект как уникальный, требующий научного обеспечения.

Целью данной работы являлся анализ и обобщение имеющегося у автора опыта по развитию теоретических основ и технологий построения систем информационно-аналитической поддержки принятия решений в СКР. При этом были получены следующие основные результаты.

Предложена авторская классификация задач принятия решений (ЗПР), методов и информационно-аналитических систем поддержки принятия решений (ИА СППР), что позволило выполнить дальнейшее развитие теоретического подхода к моделированию, проектированию и реализации ИА СППР как систем с комбинированным интеллектом (К-систем) [3].

Разработана обобщенная модель ПППР, являющаяся развитием теоретико-множественной объектной модели проблемной среды с учетом возможной динамики ее изменения, и основанный на ней мультиобъектный метод анализа проблемных ситуаций.

Развита мета-технология построения методик анализа и рейтингования экономических объектов, что в совокупности с вышеизложенными результатами позволило разработать комплекс методик и инструментальных



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

методов обоснования управленческих решений в проектах по СКР [4].

Полученные результаты по разработке методического и технологического обеспечения проектов по СКР позволили создать семейство ИА СППР и эффективно решить комплекс практически важных задач по СКР. В частности, разработать модель и компьютерную систему портфельной оптимизации, в которой риск, ликвидность и доходность будут учитываться при оценке инвестиционной привлекательности акций независимо друг от друга, при этом на их основе будет рассчитываться единый комплексный показатель инвестиционной привлекательности. Это позволило использовать для обоснования оптимальной структуры инвестиционного портфеля не временные ряды цен акций, а весь спектр доступной аналитики информации: ценовую статистику фондового рынка, отчётность эмитентов и экспертные оценки, тем самым учесть все количественные показатели и качественные факторы, определяющие инвестиционную привлекательность акций [5].

Методика портфельной оптимизации на основе модели скоринга акций отличается тем, что риск инвестиций в ценные бумаги описывается не дисперсией временного ряда, а учитывается в агрегированном показателе косвенно через частные показатели финансового состояния и платежеспособности эмитента. Это позволяет также учесть ликвидность ценных бумаг через свёртку четырёх частных показателей ликвидности, интерпретации терпимости инвестора к риску через определяемые им степени значимости доходности, риска и ликвидности.

1. Ермакова Т.А., Железко Б.А., Корначенко Е.А. Стратегический корпоративный реинжиниринг процессов управления группой компаний // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск: БГЭУ, 2010. – С. 128 – 134.

2. Железко Б.А. Инструментальные методы обоснования управленческих решений в корпоративном реинжиниринге бизнес-процессов // Научные труды Белорусского государственного экономического университета: юбил. сб. – Минск: БГЭУ, 2008. – С. 131 – 136.

3. Железко, Б.А. Теория и практика построения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений / Б.А. Железко, А.Н. Морозевич. – Минск: «Армита-Маркетинг, Менеджмент», 1999. – 144 с.

4. Железко, Б.А. Информационно-технологическая инфраструктура предприятий как объект рейтинговой оценки / Б.А. Железко, О.А. Синявская, В.Г. Кобзев // Информационные системы и технологии (IST'2010) = Informational systems and technologies (IST'2010) : материалы VI Междунар. конф. (Минск, 24-25 нояб. 2010 г.). / редкол. : А.Н. Курбацкий (отв. ред.) [и др.]. – Минск : А.Н. Вараксин, 2010. – С. 264-267.

5. Железко Б., Синявская О. Скоринг ценных бумаг как способ оптимизации инвестиционных решений // Финансовый директор. – 2005. - №5 – 6. – С. 65—69; С. 67—71.





Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Железко Б.А.<sup>1</sup>, Кондратенко О.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный экономический университет,

<sup>2</sup>Минский инновационный университет

Современный образовательный процесс трудно представить без насыщенности информационными технологиями как в процессе его организации, так и в процессе его реализации и потребления его результатов. Информационные технологии можно разделить на две группы: технологии для образовательного процесса и для обучаемых.

*Информационные технологии для образовательного процесса* применяются для организации и измерения качества академической работы в учреждении образования. Инструментарий включает в себя информационные технологии для создания и хранения данных, документирования прогресса в достижении образовательных результатов; позволяет моделировать структуру процессов обучения, которые обеспечивают возможность обучаемым получать необходимые результаты; помогает организовывать учебный процесс в соответствии с траекторией, ведущей к цели обучения. Информационные технологии для образовательного процесса должны разрабатываться, насколько это возможно, с защитой от помех, вызываемых местными условиями реализации, и при правильном использовании оказывать надежную поддержку для достижения результатов обучения. Такие информационные технологии должны оказывать предсказуемое влияние на большое число обучаемых, а также на все информационные потоки внутри образовательного процесса.

*Информационные технологии для обучаемых* предназначены для удовлетворения потребностей и целей обучаемых. К ним относятся текстовые и табличные редакторы, программное обеспечение для обработки графической и видеоинформации, интегрированные среды разработки, блоги, а также технологии опосредованного действия, такие как видеоигры, симуляторы, и онлайн приложения. Они разрабатываются с возможностью последующей настройки и адаптации к потребностям обучаемого. Такие информационные технологии ещё широко не распространены в учебных программах, поскольку они бросают вызов устоявшимся стандартам обучения [1].

К современным информационным технологиям, применяемым в образовательном процессе, относят [2]:

электронные УМК, способствующие передаче знаний, формированию компетенций, необходимых для учебной или практической деятельности [3];

тренажеры, предназначенные для отработки умений и навыков, а также для повторения и закрепления материала;

информационно-поисковые и справочные системы, способствующие формированию умений и навыков по систематизации информации;

демонстрационные и имитационные средства, позволяющие детально либо комплексно визуализировать и представлять изучаемые объекты, явления и процессы;



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

лабораторное оборудование;  
расчетные системы, позволяющие автоматизировать расчетные операции;  
учебно-игровые технологии, предназначенные для создания учебных ситуаций, в которых деятельность обучаемых реализуется в игровой форме.

Среди современных информационных технологий (ИТ) можно выделить learning management systems (LMS), социальные медиа, облачные технологии, мобильное обучение, массовые открытые онлайн-курсы (МООК) [4].

Развитию высшего образования с точки зрения внедрения информационных технологий могло бы поспособствовать применение политики открытого доступа в академическом сообществе касаясь распространения не только научных материалов, но также и учебных. Кроме того, создание национального интернет-портала открытых онлайн-курсов могло бы способствовать не только рекламе отечественных учреждений образования и привлечению потенциальных клиентов, но также и достижению некоторых других положительных результатов:

- возможности рейтингования успешности курсов;
- изучению спроса на учебные курсы со стороны обучаемых;
- осуществлению обратной связи с работодателями;
- привлечению студентов на возмездной основе к созданию ИТ в образовании, что способствовало бы получению ими опыта работы, закреплению специальных знаний, интеграции обучаемых в процесс создания образовательного продукта.

1. Technologies for Education and Technologies for Learners: How Information Technologies Are (and Should Be) Changing Schools Rich Halverson School of Education / Wisconsin Center for Education Research University of Wisconsin–Madison [Электрон. ресурс] – Режим доступа : <http://website.education.wisc.edu/halverson/wp-content/uploads/2012/12/021712-Tech-for-education-and-learners-copy.pdf>. – Дата доступа : 30.08.2015.

2. Информационные технологии в образовании / Факультет физики РГПУ им. А.И.Герцена – Санкт-Петербург, 2014. [Электрон. ресурс] – Режим доступа : <http://physics.herzen.spb.ru/teaching/materials/gosexam/b25.htm>. – Дата доступа : 30.08.2015.

3. Гедранович, В.В. Применение инновационных технологий как средство повышения качества самостоятельной работы студентов / В.В. Гедранович // Управление в социальных и экономических системах : м-лы XVII Международной научно-практической конференции (2-6 июня 2008 г., г. Минск) / Минский ин-т управления ; редкол.: Н.В. Суша [и др.]. – Минск, 2008. [Электрон. ресурс] – Режим доступа : <http://elibrary.miu.by/conferences/item.uses/issue.xvii/article.195.html>. – Дата доступа : 30.08.2015.

4. Современные информационные технологии в образовании / С.В. Абламейко, В.В. Казаченок, П.А. Мандрик // Информатизация образования – 2014 = Informatization of Education – 2014 : педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды : материалы междунар. науч. конференции, Минск, 22–25 октября 2014 г. / редкол.: В. В. Казаченок (отв. ред.) и др.]. – Минск, 2014. – с. 7–13.



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

*Колесник Л.В., Вивденко С.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Дистрибьютор осуществляет свою деятельность в условиях постоянно меняющейся конъюнктуры рынка. Те из них, кто продолжает использовать в работе устаревшие методы, имеют весьма сомнительные шансы на существование в условиях обостренной конкуренции.

Необходимо постоянно добиваться такого положения, чтобы потребителю не было нужды самому разыскивать на рынке какие-либо товары или услуги. Все функции удовлетворения его потребностей должен взять на себя дистрибьютор. Поэтому при громадном разнообразии товаров успех деятельности дистрибьютора находится в прямой зависимости от его умения прогнозировать потребительский спрос и оперативно вносить необходимые изменения в свои производственные операции [1].

Для решения задачи прогнозирования потребительского спроса предлагается использовать метод экспоненциального сглаживания (модель Брауна–Майера) [2], а также метод адаптивного сглаживания (модель Тригга–Лича) [3], как надстройки над первой моделью. Выбор данных методов обусловлен тем, что они позволяют быстро рассчитывать новые значения прогнозов, не требуя для этого больших массивов данных за прошлые периоды и обновления информации. Изменяя значение коэффициента сглаживания, можно изучать и изменять чувствительность метода к изменениям.

Для скорейшего обнаружения неадекватности модели реальному процессу, что необходимо для внесения соответствующих изменений в модель прогнозирования, Р. Браун разработал способ анализа прогнозирующей системы, состоящий в подсчёте величины следящего контрольного сигнала. Следящий контрольный сигнал определяется как сумма ошибок прогнозирования делённая на величину их сглаженного абсолютного значения. Браун указывает значения критических уровней контрольного сигнала, превышение которых говорит о необходимости дополнительного изучения и изменения модели.

Однако можно выделить недостатки такого приёма:

В случае, когда контрольный сигнал вышел за установленные пределы, он не обязательно вернётся в эти же пределы, даже если рассматриваемый процесс вновь будет развиваться по прежним законам и прогнозирующая модель окажется адекватной реальному процессу. Следовательно, потребуются вмешательство, чтобы сделать сумму ошибок снова близкой к нулю и избежать таким образом ложных сигналов тревоги.

Контрольный сигнал выйдет из указанных пределов, а система начнёт давать более точные прогнозы.

Д. Тригг предложил простую модификацию правила Брауна, преодолевающую эти недостатки. Вместо суммы ошибок он использовал сглаженную ошибку.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

Для сравнения моделей Брауна–Майера и Тригга–Лича, в основе которых положен метод экспоненциального сглаживания, было разработано программное средство, результаты работы которого приведены на рисунке 1.

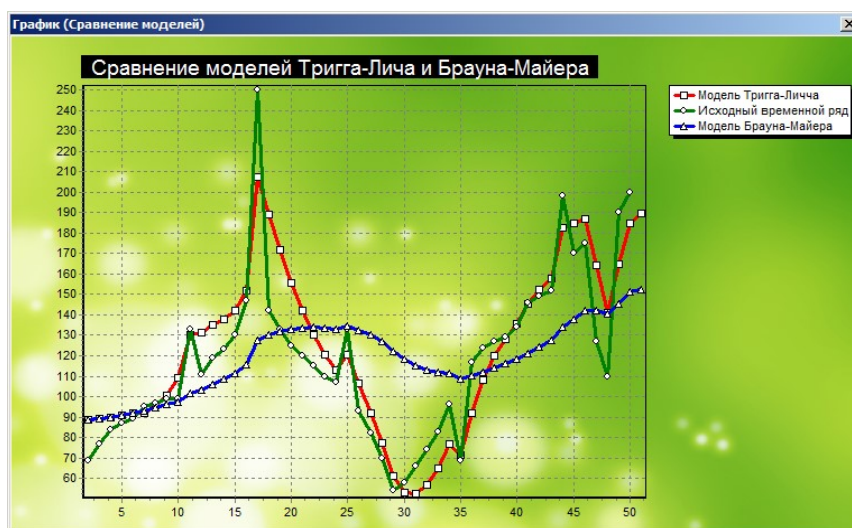


Рис. 1. Результаты построения прогнозных моделей Брауна–Майера и Тригга–Лича

В таблице 1 представлены погрешности в расхождении исходного ряда и описывающих его прогнозных моделей при различной длине временного ряда.

Таблица 1 – Суммарные ошибки прогнозных моделей

Длина ряда	Б–М	Т–Л	Аппроксимация	Разница, %
30	709	503,6	Линейная	28,97
40	1944,4	1408,3	Квадратичная	33,29
50	1277,6	718,1	Линейная	44,03
60	1503,3	1309,4	Квадратичная	12,89
70	1812,4	1403,2	Квадратичная	22,57

Из таблицы 1 следует, что даже при самых худших исходных данных, модель Тригга–Лича позволила построить прогноз с суммарной ошибкой меньшей на 12,89 % в отличие от модели Брауна–Майера. Поскольку зависимость времени выполнения алгоритмов от количества входных данных является линейной, а также время выполнения алгоритма незначительно (при длине ряда в 70 единиц время выполнения составляет всего 2032 микросекунды), то целесообразнее использовать алгоритм Тригга–Лича.

3. Морозова Т.Г. Прогнозирование и планирование в условиях рынка / Т.Г. Морозовой, А.В. Пикулькина – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2000. – 614 с.

4. Кильдишев Г.С. Анализ временных рядов и прогнозирование / Г.С. Кильдишев, А.А. Френкель – М.: Статистика, 1973. – 104 с.

5. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов / Ю.П. Лукашин – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416с.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ АУДИТ В ОБЩЕЙ СИСТЕМЕ АУДИТА КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ПРОЦЕДУР СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

*Подгорная Г.Н.*

*Белорусский государственный экономический университет*

В современном информационном обществе качество ведения бизнеса в большой степени зависит от возможности использования информационно-коммуникационных технологий и поддержки в актуальном состоянии их информационной инфраструктуры, обрабатывающей указанную информацию.

В современных условиях хозяйствования практика обуславливает необходимость принятия управленческого решения об оптимизации информационной инфраструктуры, ссылаясь на предварительно проведенное обследование. Наиболее актуальным инструментом исследования информатизации организации является аудит ИТ.

Чтобы определить место ИТ-аудита в аудите организации, представим аудит как объединение узко направленных аудитов субъектов хозяйствования (СХ). Весь аудит разделяется на внутренний и внешний, где внешний проводится эпизодически с целью проверки бухгалтерской отчетности, и соответствия отчетности для государственных органов контроля и надзора. Внутренний аудит есть не только проверка деятельности СХ, но и разработка предложений по оптимизации этой деятельности, рационализации расходов и увеличению прибыли, а также оказанию консультационных услуг для системы управления этим субъектом [1]. Внутренний и внешний вид аудита разделяют на три вида: финансовый аудит; аудит соответствия; операционный аудит [2]. Таким образом, ИТ-аудит относится к внутреннему операционному аудиту СХ.

Представим отношение между видами аудита с помощью диаграммы Эйлера-Венна (рисунок 1), где  $A$  – это множество аудирований, проводимых во внешнем аудите,  $B$  – множество аудирований, проводимых во внутреннем аудите. Выше было сказано, что каждый из видов аудита состоит из: финансового аудита, аудита соответствия и операционного аудита, где финансовый аудит и аудит соответствия для внутреннего и внешнего аудита отвечает на одни и те же вопросы, но с разной скоростью и точностью. В то же время, операционный аудит возможно удовлетворительно провести только на внутреннем уровне, на внешнем из-за недостаточности информации выводы аудиторов будут не корректны.

$$A \cup B = D; A \cap B = C; A / B = F; B / A = K \quad (1)$$

$D$  – весь аудит, проводимый на СХ, объединяющий внутренний и внешний аудит;  $C$  – финансовый аудит и аудит соответствия, проводимый на внешнем и внутреннем уровне;  $F$  – операционный аудит, проводимый на внешнем уровне;  $K$  – это операционный аудит, проводимый на внутреннем уровне

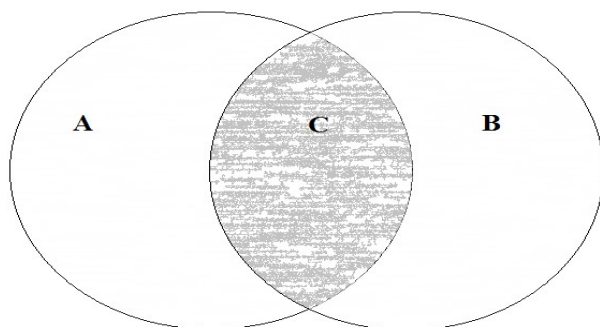


Рисунок 1 – Визуальное представление отношения видов аудита на диаграмме Эйлера-Венна.

Иначе отношение видов аудита можно представить в виде кортежей:

$$A = \langle A_{\text{внеш}}, A_{\text{внут}} \rangle \quad (2)$$

$$A_{\text{внеш}} = \langle \Phi_{\text{внеш}}, C_{\text{внеш}}, O_{\text{внеш}} \rangle \quad (3)$$

$$A_{\text{внут}} = \langle \Phi_{\text{внут}}, C_{\text{внут}}, O_{\text{внут}} \rangle \quad (4)$$

$$A = \langle \Phi_{\text{внеш}}, C_{\text{внеш}}, O_{\text{внеш}}, \Phi_{\text{внут}}, C_{\text{внут}}, O_{\text{внут}} \rangle \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \Phi_{\text{внеш}} &\approx \Phi_{\text{внут}} \\ C_{\text{внеш}} &\approx C_{\text{внут}} \\ O_{\text{внеш}} &\neq O_{\text{внут}} \end{aligned} \quad (6)$$

где:  $A$  – весь аудит,  $A_{\text{внеш}}$  – внешний аудит,  $A_{\text{внут}}$  – внутренний аудит,  $\Phi_{\text{внеш}}$  – внешний финансовый аудит,  $\Phi_{\text{внут}}$  – внутренний финансовый аудит,  $C_{\text{внеш}}$  – внешний аудит соответствия,  $C_{\text{внут}}$  – внутренний аудит соответствия,  $O_{\text{внеш}}$  – внешний операционный аудит,  $O_{\text{внут}}$  – внутренний аудит соответствия.

Обобщая, можно сделать вывод, что на современном этапе развития аудиторской деятельности, операционный аудит является самым информативным для инвесторов и учредителей, т.к. представляет собой процесс исследования бизнес-процессов, в целях оценки их эффективности и получения управленческих рекомендаций. В связи с тем, что ИТ являются мощным вспомогательным ресурсом в ведении бизнеса, проведение ИТ-аудита является неотъемлемой частью при проведении внутреннего операционного аудита [2].

1. Андреев В.Д. Внутренний аудит: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2003.

2. Железко Б.А. Оптимизация деятельности сети розничной торговли путем совершенствования их информационной инфраструктуры / Б.А. Железко, Г.Н. Подгорная // Экономика и управление. – 2010. – №2 (22). – С.93–100



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОНКУРЕНТНЫМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ

*Альрефан В. А., Наумейко И.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Различные модели взаимодействия и конкуренции систем, линейные и нелинейные восходят к классическим работам Вито Вольтерра и получили приложение при моделировании экономических и экологических систем [1].

В настоящее время основной проблемой здесь является исследование основных механизмов и условий возникновения неустойчивости и хаоса в системах сосуществования двух или большего числа акторов в замкнутой и открытой системах. В моделях конкретных объектов понятие "актор" конкретизируется как "биологическая популяция", "вид", "предприятие" или "экономика отдельного государства".

Во всех рассматриваемых системах и их математических моделях, независимо от предметной области и физического смысла объектов, их общими свойствами являются:

1. Связность (наличие попарных или более сложных взаимодействий акторов, которые могут иметь характер как положительных, так и отрицательных обратных связей);
2. Гладкость (позволяет использовать для описания модели системы дифференциальных уравнений);
3. Замкнутость (одно из основных свойств системы, которое обычно обеспечивается путем создания подсистемы «окружающая среда»);
4. Нелинейность, определяющая сложную динамику систем даже для небольшого количества акторов (линеаризация – решение систем в вариациях — позволяет лишь немного упростить ситуацию) [2].

Модели динамических систем, которые не имеют времени задержки, как правило, состоят из уравнения или системы обыкновенных дифференциальных уравнений или уравнений в частных производных. В данной работе рассмотрены некоторые отдельные математические уравнения и системы, представляющие динамику в экономике и экологии популяций. Основное внимание здесь сосредоточено на изучении локальной и глобальной асимптотической устойчивости позитивных ограниченных решений и бифуркаций положений равновесия. Динамика модели определяется аналитически и численно.

**Объект исследования:** процессы сосуществования и конкуренции подсистем в экологических и экономических системах, как замкнутых, так и с внешним воздействием.

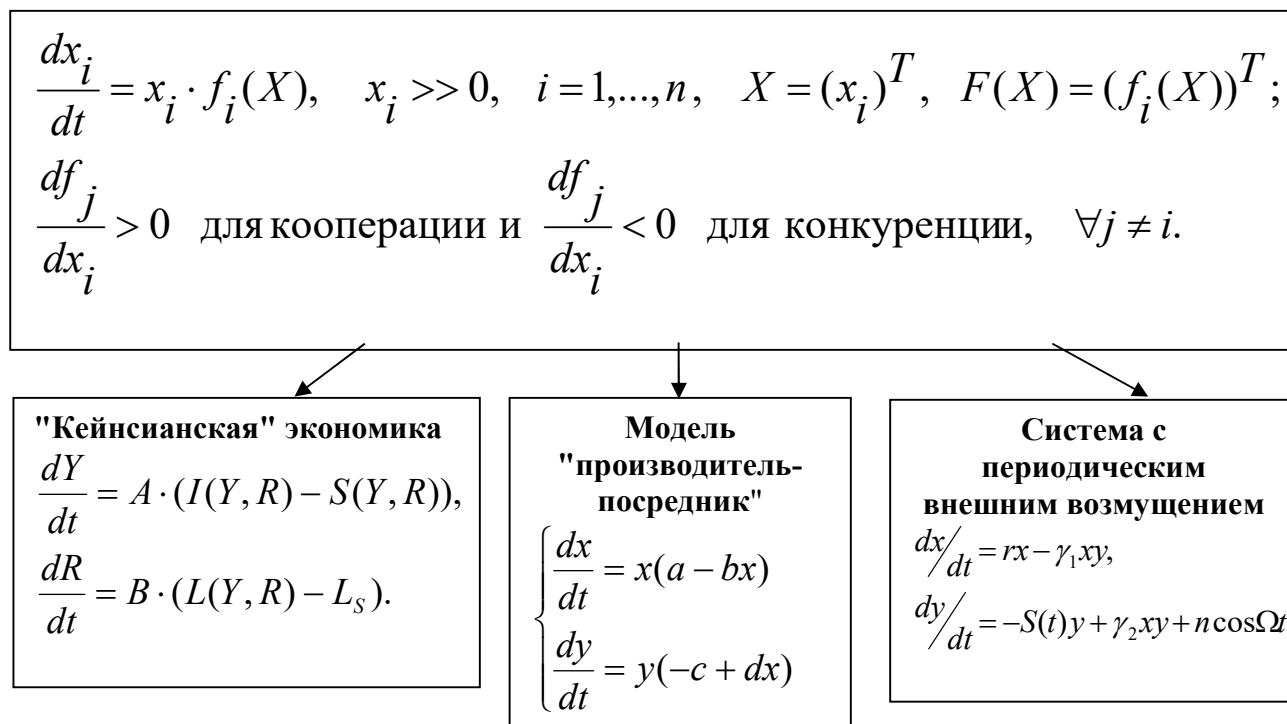
**Предмет исследования:** многомерные нелинейные модели конкуренции типа Вольтерра, в том числе, с возмущенной правой частью периодического типа.

**Методы исследования:** аналитические и численные методы исследования динамических систем и анализа их устойчивости.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

Рассматриваемая в работе проблема описывается следующим деревом задач:



#### Основные научные результаты исследований

1. Сравнение решений для линейной модели Кейнса показало [3], что дискретизация правомерна и не является причиной хаотического поведения системы. Из фазовых портретов ясно, что притягивающее множество ограничено, и траектории на нем бесконечны, не являясь ни точками, ни циклами, т.е. выполнен основной критерий „странности” аттрактора. Похожие явления наблюдались и в 4-х мерной модели взаимодействия двух акторов.

2. На базе модели Лотки-Вольтерра разработана математическая модель "производитель-посредник", описывающая конкурентные отношения между субъектами-акторами экономического рынка. Разработана модификация модели, включающая дополнительного производителя.

3. Для третьего класса рассматриваемых систем – с синусоидальным возмущением, было подтверждено выдвинутое предположение о бифуркации при совпадении или близости периодов этих движений.

1. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. – М.: Мир, 1999. – 335с.

2. Малинецкий Г.Г. Хаос. Структуры. Вычислительный эксперимент. / Введение в нелинейную динамику. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 256с.

3. AlRefai W.A. Mathematical model of chaos, caused by international trade / Технологический аудит и резервы производства, Том 5, № 4(13) 2013. – С. 6-7.





#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

### КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Синявская О.А., Булова А.Д.*

Белорусский государственный экономический университет

Управление проектами по разработке программного обеспечения – это процесс, связанный с рисками различного рода. Учет этих рисков, а также причин, их вызывающих, в совокупности с разработкой мер по снижению или предотвращению рисков, является необходимым условием успешного и качественного выполнения проектов. В данном исследовании приводится классификация рисков, возникающих при разработке программного обеспечения, в зависимости от причин их возникновения.

Целью работы является выявить и классифицировать наиболее распространенные риски, возникающие при разработке программного обеспечения и управления данным процессом, а также определить меры, которые могли бы препятствовать реализации тех или иных рисков.

Исследование выполнено на основе опыта сотрудничества авторов с ИТ-компаниями и ознакомления с международным опытом (в частности, с опытом Молдавской экономической академии [1] в ходе реализации проекта международной технической помощи 543853-TEMPUS-1-2013-1-DE-TEMPUS-SMHES FKTVBUM «Поддержка треугольника знаний в Беларуси, Украине и Молдове»). Полученные результаты актуальны и могут быть полезны для совершенствования управления проектами по разработке программного обеспечения.

Риски, возникающие в процессе разработки программного обеспечения, можно классифицировать в соответствии с основными причинами, вызывающими их, следующим образом.

1. Риски, обусловленные некачественным или недостаточным тестированием программных продуктов. К этой группе можно отнести риски повторения и каскадирования программных ошибок, неправильного или фальсифицированного ввода данных, процедурных ошибок. Снижение таких рисков возможно за счет тщательной проверки всех возможных путей работы, сочетания автоматизированного и ручного тестирования.

2. Риски в сфере информационной безопасности проекта [2]. В эту группу входят риск недостаточной ответственности персонала за нарушение безопасности, нецелевого использования системы авторизованными пользователями (в личных целях или даже с целью работы на конкурентов или на других заинтересованных лиц), неконтролируемого входа в систему, недостаточного обеспечения безопасности и конфиденциальность использования программных приложений, плохой организации резервного копирования. Перечисленные виды рисков необходимо, по возможности, снижать, либо исключать возможность их появления путем реализации эффективной политики безопасности предприятием-разработчиком.

К данной группе рисков также можно отнести риск использования нелегальных средств разработки, что может привести к отказу заказчика от



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

разработанного с помощью таких средств программного продукта. Такие ситуации разработчику необходимо исключить.

3. Технические риски, к которым относятся повреждение операционной системы, нарушение коммуникационных процессов, а также несовместимость структуры входных файлов с информационными требованиями. Эти риски достаточно сложно предотвратить, поэтому в случае их реализации разработчику необходимо уметь устранить их последствия.

4. Риски, связанные с недостаточно хорошей организацией этапов предпроектного обследования объекта автоматизации. К ним относятся риск некорректного перевода требований пользователя в техническое задание, отсутствия четкого взаимопонимания между заказчиком и разработчиком сроков и затрат проекта, риск «преждевременного релиза». Последнее означает, что разработано и отправлено заказчику программное обеспечение (релиз), несмотря на то, что в нем некорректно (не полностью) реализованы требования (функционалы), при этом может быть также не полностью выполнен план тестирования, вскрытые в процессе тестирования ошибки не скорректированы. Предпроектное обследование и постоянные коммуникации с заказчиком является очень важными процессами, качественным выполнением которых нельзя пренебрегать при разработке программного обеспечения.

5. Риски, обусловленные недостаточно хорошо организованным управлением как персоналом, так и производственными процессами. В эту группу входят риски неправильного использования технологии и управления ею (например, из-за недостаточной квалификации персонала, привлекаемого к выполнению проекта), риск заниженного запланированного времени для инсталляции технологии, а также риск нелогичности обработки данных. Для снижения этих рисков важно очень тщательно относиться к подбору персонала для проектной команды, обеспечивать возможность специалистам периодически повышать квалификацию в области новейших технологий.

В [1] выделены следующие процессы управления ИТ-рисками: инвентаризация информационных активов и оценка их критичности; идентификация и анализ рисков, угроз и уязвимостей; определение вероятностей рисков и их воздействий; выбор приоритетных для защиты активов и утверждение плана мероприятий по их защите; оценка и контроль рисков.

Реализация таких процессов применительно ко всем вышеперечисленным разновидностям рисков поможет снизить вероятность неуспешного завершения проекта по разработке программного обеспечения.

1. Павлова, Л. Управление рисками в информационных технологиях / Л. Павлова // securitatea informațională 2009. Conferință internațională (ediția a VI-a), 20-21 mai 2009. – Chișinău: Editura ASEM, 2009. – S. 96 – 98.

2. Петренко, С. А. Управление информационными рисками. Экономически оправданная безопасность / С.А. Петренко, С.В. Симонов - М.: Компания АйТи ; ДМК Пресс, 2004. – 384 с.



**Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике**  
**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КОМАНД**

*Пономарева С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Как организационная форма профессиональной деятельности, команды действуют в различных отраслях экономической, производственной, социальной, интеллектуальной, культурной и иных сферах жизнедеятельности общества. Рассмотрим интеллектуальную сферу, где присутствует или является ключевым элементом творческой, креативной деятельности, связанный с исследованием, экспериментом, анализом и поиском рациональных решений.

Интеллектуальные задачи и проблемы, как правило, долгосрочны и, соответственно, требуют формирования команд на длительный срок. Отсюда вытекает требование более тщательного и основательного подбора членов интеллектуальной команды. В интеллектуальной сфере под термином «команда» нередко понимается скорее коммуникативный дух, «командный» стиль взаимодействия сотрудников-единомышленников, нежели форма организации работ.

Такая ситуация в интеллектуальной сфере возникает вследствие сложности количественного определения точных сроков решения какой-либо проблемы, формы представления конечного результата и формы их оплаты.

Существующие классические методологии управления проектами предназначены для управления планируемыми проектами, т.е. проектами, основные элементы которых (объем работ, длительность, стоимость) могут быть запланированными с определенной точностью. В этом случае при расчете параметров проекта используется метод аналогии, метод параметрической оценки, методы расчета «снизу-вверх» и «сверху-вниз». Аналогичным образом может быть определен состав команды проекта [1].

Адаптивные методологии управления проектами, как правило, используются при реализации ИТ-проектов и применяются в условиях неопределенности и невозможности планирования с заданной степенью точности, которые могут возникать из-за изменения бизнес-окружения в период кризиса, инновационного характера проектов, отсутствия необходимой квалификации у членов команды проекта, влияния человеческого фактора. Адаптивность команды приводит к возможности реагирования на изменения списка имеющихся на данный момент бизнес-требований и технических требований к проекту и его продукту.

На этапе планирования команды проекта компании, использующие гибкие методологии управления проектами, основной акцент делают на результат работы команды, а не на учет психологических особенностей членов команды проекта. Команда выступает единой группой, оценка вклада отдельных сотрудников не проводится. Команда проекта в данном случае должна обладать компетенциями, необходимыми для выполнения, как запланированных действий, так и реакций на изменение.



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

Для адаптивных команд проекта добавляется возможность реализации претендентом нескольких функций, т.е. владение несколькими профессиональными компетенциями [2], что позволяет осуществить адаптацию команды при изменении требований или условий выполнения проекта. Данный подход основывается на построении матрицы наборов компетенций и определении коэффициентов резервирования компетенций. Использование принципов резервирования на этапе формирования состава команды проекта предоставит возможность изменения матрицы ответственности при изменениях требований к продукту проекта [3].

Принципы функционального резервирования находят свое отражение в методологии Extreme Programming (XP). Совместное владение кодом, парное программирование, параллельная работа над одной задачей, приводит к повышению качества проекта за счет дублирования функций контроля и повышения мотивации персонала.

В практике чаще всего используются такие подходы к формированию команд: межличностный, ролевой, проблемно-ориентированный, подход, основанный на формировании единого видения целей и стратегии. А в последнее время все чаще упоминаются квалификационный и компетентностный подходы. В рамках каждого существует и разрабатывается ряд методов, методик и инструментов, позволяющих дать рекомендации относительно необходимого состава команд. Выбор и эффективность применения того или иного подхода зависит от ряда факторов, в том числе условий, в которых формируется команда, целей формирования, типа организационных задач, которые команда в дальнейшем будет выполнять.

К сожалению, во многих источниках приводятся лишь общие рекомендации для процесса формирования команд. И довольно редко можно встретить математические модели, методики, алгоритмы формирования команд, в том числе в сфере управления проектами.

Поэтому постановкой задачи исследования является разработка математической модели и методов формирования и управления интеллектуальной команды проекта.

1. Шафер Д.Ф. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат: Пер. с англ. / Д.Ф. Шафер, Р.Т. Фатрелл, Л.И. Шафер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1136 с.

2. Чумаченко И.В. Формирование адаптивной команды проекта / И.В. Чумаченко, Н.В. Доценко, Н.В. Косенко, Л.Ю. Сабадош // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб.наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2011. – № 2(38). – С. 67-71.

3. Доценко Н.В. Выбор структуры системы с функциональным резервированием / Н.В. Доценко, А.И. Шипулин, А.В. Павлик, Н.А. Дидык // Системи управління, навігації та зв'язку: Зб. наук. пр. Центрального науково-дослідного інституту навігації і управління. – Вип. 4. – К., 2007. – С. 118-120.



У сучасних умовах перед вищою школою стоять завдання забезпечення глибшої професійної підготовки, що забезпечує випускникам переваги на ринку праці. Ситуація ускладнюється тим, що в нашій країні упродовж більше двадцяти років промисловість не вкладала значущих інвестицій в технологічне зростання, і по цілому ряду напрямів ми зараз рухаємося в логіці "наздоганяючого" розвитку: це і глобальні стандарти, і практики ефективного проектування та виробництва, інформаційні системи, ряд областей дизайну і інженерії. "Інформаційний вибух" і стрімкі зміни в суспільстві, постійне оновлення техносфери пред'являють усе більш високі вимоги до інженерної освіти.

Однією з найхарактерніших рис сучасного періоду є провідна роль проектування усіх сторін людської діяльності – організаційної, технічної, освітньої і так далі. Людина вимушена орієнтуватися на детальне прогнозування свого майбутнього і до його швидкого втілення. В процесі такого втілення, в матеріалізації задумів значна роль інженерної діяльності, що організує цей процес і що реалізовує той або інший проект на основі новітніх технологій [1].

Наразі зміни у вітчизняній освіті вимагають втілення змін у навчальний процес. Проведення компетентнісного підходу в процес навчання орієнтовано на досягнення результатів, набуття професійних навичок (компетенцій). Такий підхід неможливий без нарощування досвіду самостійної діяльності і особистої відповідальності студентів. В рамках даного дослідження розглянемо особливості, переваги, а також обмеження використання методу проектів у вищій школі, спробуємо розібратися, що лежить в його основі, коли, для яких цілей його доцільно застосовувати.

Принциповою особливістю проектної діяльності в сучасну епоху є її творчий характер (неможливість створення конкурентоздатних проектів на основі тільки відомих рішень), наявність загального, не залежного від державних кордонів фонду технологій і відкриттів, провідна роль науки і, в першу чергу, інформаційних технологій в створенні нової техніки, системний характер діяльності. Центральною фігурою в проектній діяльності є інженер, головним завданням якого є створення нових систем, пристроїв, організаційних рішень. Системний характер інженерної діяльності зумовлює і стиль інженерного мислення, яке відрізняється від природничонаукового, математичного і гуманітарного мислення рівною вагою формально-логічних і інтуїтивних операцій, широкою ерудицією, що включає не лише деяку предметну область, але і знання економіки, дизайну, проблем безпеки і багато інших, принципово різних відомостей, а також поєднанням наукового, художнього і побутового мислення.

Сьогодні проектування розуміється як діяльність, спрямована на створення нових об'єктів із заздалегідь заданими характеристиками при



#### Секция 4. Информационные системы и технологии в экономике

виконанні необхідних обмежень – екологічних, технологічних, економічних і так далі [2]. При цьому будь-яке проектування є, в першу чергу, інформаційний процес, процес генерування нової інформації. Стержнем нової освітньої програми повинна стати послідовність поступово зростаючих за складністю (і рівню необхідних компетенцій) інженерних проектів – від простих, індивідуальних і технічних, до міжпрофесійних, командних і підприємницьких. Спеціальна підготовка має бути організована навколо лінії проектів як система дисциплін, що забезпечують, що формують таким чином закінчені модулі професійної підготовки. Основний критерій якості таких дисциплін – навчання найсучаснішим інструментам, матеріалам, технологіям і методам, а для старших курсів – навчання способам самостійного дослідження, аналізу тенденцій і відстежування нових інструментів, матеріалів, технологій і методів.

Компетенція – інтегроване поняття, призначене для зведення між собою таких різнорідних сфер, як освіта і соціальні практики, не описуючи, проте, детально жодну з них. Вона може бути виміряна і підтверджена, але обов'язковою умовою є наявність певного контексту, в якій проявляється компетенція, а вона проявляється на певному робочому місці, при рішенні певної задачі, в певній сфері, з певними інструментами, технологіями і так далі

Компетенції, зазвичай, розділяються на групи, і хоча назва цих груп в Європейській системі кваліфікацій (ЕСК) і інших джерелах різняться, загальні принципи виділення груп досить схожі. Виділяються компетенції роботи зі знаннями ("когнітивні", "наукові"), особові і соціально-етичні компетенції, що включають комунікативні компетенції і здатність вчитися; професійні, з яких можна виділяти базові професії, що є основою, і додаткові, такі, що належать іншим типам діяльності, але значущі для певного робочого місця або профілю випускника. Щоб сукупність компетенцій виконувала свою функцію співорганізації вимог ринку праці і результатів навчання, необхідно кожен виділену компетенцію забезпечити точними описувачами рівнів – дескрипторами. Зокрема, виділяються базові знання і уміння і здатність виконувати прості завдання; широкі загальноосвітні знання, практичні і базові теоретичні знання в конкретній області, здатність виконувати завдання під керівництвом; значні практичні і теоретичні знання і уміння в конкретній області, які забезпечують можливість самостійного рішення проблем і керівництва іншими людьми; широкі теоретичні і практичні знання, що забезпечують здатність до критичного аналізу, оцінки і синтезу нових і складних ідей.

Таким чином, перспективним в сучасному навчанні можна вважати введення навчальних проектів, які орієнтовані на набуття певних компетенцій. Такий підхід вимагає ретельної підготовки, зокрема, чіткої постановки задачі студентам.

1. Беспалько В.П., Деренская Я.Н. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М., 1995.

2. Багдасарьян Н.Г., Деренская Я.Н., Ерцкина Е.Б., Осипова С.И. Формирование проектно-конструкторской компетентности студентов-будущих инженеров в образовательном процессе / Современные проблемы науки и образования. 2007. – №6.



Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ПОЛИГРАФИИ

MANIPULATED DIGITAL IMAGE IN A MODERN VISUAL CULTURE

*Gurieva N.<sup>1</sup>, Guryev I.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Department of Digital Arts and Management, Division of Engineering,  
University of Guanajuato, Mexico*

*<sup>2</sup>Department of Multidisciplinary Study, Division of Engineering,  
University of Guanajuato, Mexico*

The digital image tears apart the net of semiotic codes, modes of display, and patterns of spectatorship in modern visual culture – and, at the same time, weaves this net even stronger. The digital image annihilates photography while solidifying, glorifying and immortalizing the photographic. In short, this logic is that of photography after photography. (Manovich 1995)

The purpose of this research is to explore the transformations of the image, the visual practices and ways of thinking regarding to development of new information and communication technologies. Based on the notion of visual culture and new media we are analyzing the aesthetics and logic of the digital image.

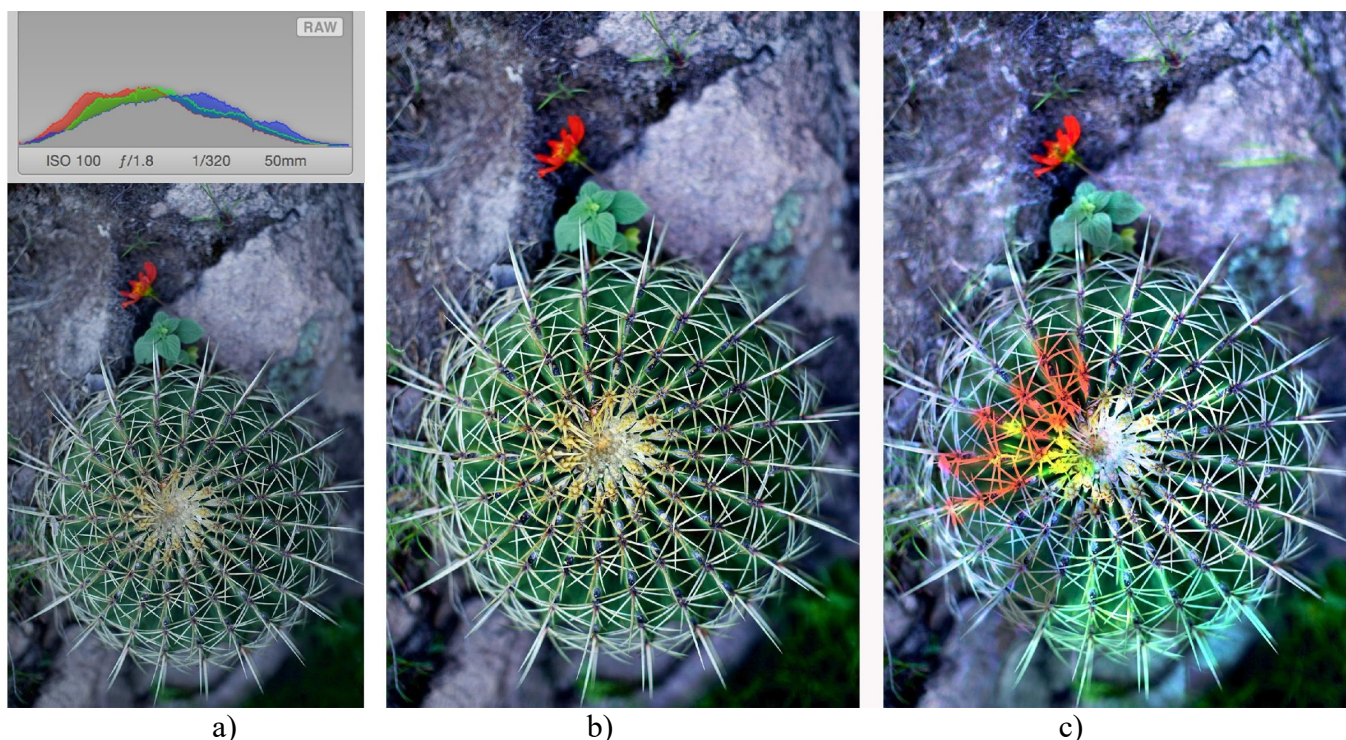
For centuries, the production of images keeps closely linked to the area of art. However, the expansion of media such as photography, film, video or TV, moved the image to all domains of culture and put it at the center of communications systems while the art itself we now relate with cultural industries and technological experimentation. Recently, due to development of IT, these trends have intensified. So, not only have been generated new tensions in the relationship between art and image, but it has held - and still holds - a prominent place in the "revolution" of knowledge and information associated with the digitization process. These processes have led to new forms of production, reproduction, distribution and consumption of images making them more present than ever in our culture; on the other hand, they have enabled new ways of seeing reality or images start to provoke new realities. In this context the image, its nature, form and function has changed. Also, there have been changed their relations with the observer, with reality and with the cultural and communicative practices.

The digital image is a numeric representation of a two-dimensional image that has two origins: photography (which takes as its starting point an object in the real world) and painting (where the image has been created by an artist). According to basic principle of new media it is allowed to violate the traditional structure of the medium itself. The digital image now has two sides: the originality of the image



when it is taken first, and the result of compression, optimization, filtering and other processes that are formed parts of the contemporary digital image.

Digital imaging similarly redefines the representational nature of photography (see pic. 1). Artistic photos represent different artistic strategies addressing the construction, reflection or distortion of reality in images.



Pic. 1 a) original image with a normal exposure and b) manipulated image with high contrast, the eye of a modern viewer is looking for “high-definition” c) artistic fotomanipulation tecnic that are complitly changing the perception of the image

Actually the digital images are creating a new visual culture characterized by simulation or manipulation of events and facts and their power of conviction. Therefore a digital image is more like a painting than a photograph. In fact, digital photography is a combination in the same syntactic structure of two words or expressions with opposite meaning, which gives rise to a new sense that nothing is recorded but is merely translated.

And even further, mostly we are using the digital photos to create collages. Collages accompany the photo from its origin in order to contextualize the environment of a various fragments of our world. If through photomontage photographic reality is intentionally distorted to convey a clear visual message, it should not surprise us, in principle, that the same is done now openly with the new digital procedures. So, the manipulated images that are based on various fragments of reality are forming a new invented reality.





## OPTIMAL PLACEMENT PROBLEM IN PRINTING PRODUCTION

*Grytsay D., Shekhovtsov S.*

*Kharkov National University of Radioelectronics,  
Kharkov National University of Internal Affairs*

The paper deals with the optimal placement problem in manufacturing printing products. Book-and-magazine editions are the main product type printing houses deal with. Although printing houses print not only books but also handouts, business cards, beer coasters, stickers, promo materials etc., the shape of those printing products types usually differs from the rectangle and generally their printrun is small. A variety of materials (cardboard of various types and density, coated paper of various density, different types of plastic and so on) is used for printing those printing products. Depending on the shape, the type of material, the printrun and other aspects of each printing product, the printing house chooses one of the two following variants of work: a) it can pick the cutting ticket (object layout on the template sheet) out of the existing set of object layouts or b) it can approximate the printing objects by rectangles and place them on a layout template sheet as ordinary rectangles. Hereinafter, we shall refer to parts of printing products which are placed on the printing sheet as printing objects.

Printing objects are always printed using the standard material sheet formats. Depending on the material type and the product binding it is possible to use different placement rules to place the objects on the printing sheet. For example, the book which consists of several printing objects collected from separate pages or which uses the spring as the binding can be printed without keeping to the folding rules.

The current problem in its statement relates to the NP-hard cutting and packing problems [1]. The problem of placing such printing objects is relevant because printing objects are placed into the rectangular area (printing sheet) using the rectangular placing methods but the objects do not have a rectangular shape in most cases. The more the shape of the printing object differs from the rectangle the bigger blank spaces are and correspondently the more material is wasted. The next problem is to fill the remaining blank spaces of the existing layout using other printing objects (in other words it is necessary to place other printing objects into blank spaces of the existing layout sheet) to reduce material waste.

If printing objects are of the same material type, density, printrun, the printing house could place it in one combined printing sheet. It makes it possible to print products using fewer plates for printing, having cheaper printing cost and saving energy. It increases profit of the printing house and reduces environmental pollution due to saving material.

First, generally the printing objects mentioned above have the shape of a rectangular with “rounded corners”; second, a great part of the objects having complicated shapes can be approximated by simple objects.

Today the printing products which have the proposed shapes are printed in small printruns and using the standard layout template sets. Typically each printing sheet collects the same type of the printing objects several times in the form of the



array. After that if it is necessary to print several types of the printing objects in one time (using the same printrun and the same material for each printing object), different standard layout templates with array form should be used. It is useful if the printing objects have rectangular shapes. If it is necessary to round the corners for these objects then it has to be done in the end of the production cycle.

Generally when the curving radii are small enough it is useful to approximate these shapes by rectangles. At that the problem reduces to the standard problem of placing rectangles into a rectangular area [2, 3]. In some cases if the rounded radii are compared to the edges length of the objects, there is a need for material saving (and what is the most important it is possible).

As the mathematical models for the printing objects we consider a collection of phi-objects bounded by circular arcs and line segments [4]. Ready-to use phi-functions [5] are used to describe analytically the relations (non-intersection, containment, minimum allowable distances) between the geometric objects.

The aim of the paper is to construct a mathematical model and develop the solution strategy for the problem of determining the optimal printing sheet format to place the given printing objects. The proposed mathematical model and solution strategy allow us to employ the local and the global optimization methods for solving the optimization placement problem of printing objects.

The real placement problem of printing objects can be applied in the publishing-printing houses. Using the mathematical model allows us to get the layout templates for printing the different objects from several clients in one time reducing the time for processing the order and saving the material, which can be used for order group printing. Due to the involvement the proposed solution strategy to the production the publishing-printing houses can reduce the material waste by saving the material and this will influence to the environment pollution reduction.

1. Wascher G. An improved typology of cutting and packing problems / G. Wascher , H. Hauner, H. Schumann // *European Journal of Operational Research*. – 2007. – № 183 (3). – P. 1109–1130.

2. Alvarez-Valdes R. Reactive GRASP for the strip-packing problem / R. Alvarez-Valdes, F. Parreco, J.M. Tamarit // *Computers & Operations Research*.– 2008.– № 35 (4).– P. 1065–1092.

3. Fleszar K. Average-weight-controlled bin-oriented heuristics for the one-dimensional bin-packing problem / K. Fleszar, C. Charalambous // *Computers & Operations Research*. – 2011.– №210 (2).– P. 176–184.

4. Chernov N. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem / N. Chernov, Yu. Stoyan, T. Romanova // *Computational Geometry: Theory and Applications*. – 2010. – № 43 (5) . – P. 533–553.

5. Chernov N. Phi-Functions for 2D Objects Formed by Line Segments and Circular Arcs / N. Chernov, Yu. Stoyan, T. Romanova, A. Pankratov // *Advances in Operations Research*. – 2012. – DOI:10.1155/2012/346358.



## РОЗВИТОК ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ВИРОБНИЦТВІ ЗАХИЩЕНОЇ ЕТИКЕТКИ

*Бізюк А.В.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Етикетки є надзвичайно важливим інструментом сучасної комерції. В наші дні етикетки повинні виконувати більше функцій, чим просто передача інформації споживачеві. Зараз основна увага приділяється задоволенню зростаючої потреби покупців в деталізованій інформації про продукт і його упаковку. Так звані інтерактивні етикетки здатні здійснювати контроль температури і свіжості продукту, виконувати функції захисту від виробу і від крадіяства, а також функції контролю і дослідження шляху продукції в ланцюзі постачань.

Метою дослідження є аналіз перспективних технологій у виробництві етикеткової продукції з метою визначення інтерактивних технологій, що вимагають впровадження комп'ютерної техніки та розвитку інформаційних систем. Поняття про інтерактивні етикетки, розуміння основних принципів опрацювання інформації, пов'язаної з ними підвищить компетентнісну значущість випускників на ринку праці.

Етикетки, здатні контролювати час і температуру швидкопсувних продуктів, таких як харчові продукти, вакцини, фармацевтична продукція, біологічні матеріали і інші чутливі до дії температур продукти під час транспортування і складування, не є нічим новим. Але особливість останнього покоління цього типу етикеток полягає в тому, що етикетки, розроблені фірмою XpressPDF, за розміром рівні пакетику з цукром, мають плоску форму і вбудований контакт USB для безпосереднього підключення до USB-порту персонального комп'ютера. При підключенні до порту етикетка автоматично створює файли у форматі PDF, що містять повну історію часу і температури, включаючи графіки і загальну статистику. Надзвичайно прості в експлуатації етикетки XpressPDF Labels усувають необхідність в спеціальних прочитуючих пристроях і в наявності "рідного" програмного забезпечення. Етикетка оснащена датчиком температури, прикріплюється безпосередньо до поверхні об'єкту, температуру якого необхідно контролювати, забезпечуючи точніші дані про температуру продукту в порівнянні з датчиками температури довкілля. Крім того, етикетки XpressPDF можуть бути завантажені практично в будь-які логістичні бази цих третіх організацій за допомогою інтерфейсу PakSense Device Interface SDK і придатні для переробки за екологічною програмою PakSense GreenSense, в якій вказуються стандартні діапазони температур.

Компанія Checkpoint Systems, що знаходиться у Філадельфії (США), випустила нову радіочастотну етикетку у своїй серії етикеток для електронного контролю товарів Enhanced Performance (EP) Electronic Article Surveillance (EAS). Виробник заявляє про те, що EP CLEAR – єдина у своєму роді сигнальна етикетка, призначена для розміщення "на" і "усередині" дрібних товарів, що входять до групи ризику. Окрім традиційних товарів, таких як бритвені леза,



медикаменти і косметика, магазинам тепер доводиться захищати від злодіїв продукти харчування, напої, електроніку і багато що інше.

Етикетка може використовуватися потайно для маркіровки на стадії виробництва, тобто забезпечувати безпеку на виробництві. Ці етикетки можуть наноситися на продукцію в магазинах або в процесі високошвидкісного етикетування на підприємстві-виготівнику. Таким чином, товари прибувають в магазин в повній готовності до розміщення на торговельних полицях. Мітка EAS, що прикріплюється до товарів або їх упаковки, викликає спрацьовування сигналу тривоги при попаданні етикетки в зону дії детектора крадіжок. Особливо ця етикетка ефективна в системі EVOLVE EAS. За даними виробника, етикетка EP CLEAR і антени EVOLVE продемонстрували 95% ефективності під час випробувань в магазинах мереж роздрібної торгівлі. Компанія Innovia Films, один зі світових виробників спеціальних плівок, і фірма PragmatIC Printing, виробник друкарських логічних схем, оголосили про успішну інтеграцію друкарських електронних схем в етикеткові матеріали Innovia Films з біаксіального орієнтованого поліпропілену (БОПП).

Друкарські схеми вже декілька років називаються останнім словом електронної промисловості. Можливість "надрукувати" функціональну схему, виробництво якої зажадало б використання великої кількості кремнію, дозволяє створювати нову продукцію і знаходити нові сфери застосування, завдяки низькій вартості друку. При цьому можливе використання більшого діапазону фізичних форм, що дозволяє створювати міцні прозорі напівпровідникові схеми на гнучкому пластику або папері.

Перші дослідні зразки Innovia, розроблені компанією PragmatIC, - це інтерактивні етикетки для пляшок, які починають світитися і мерехтити, коли пляшку тримають в руках. Це тільки один приклад з численних можливостей привертання уваги, інформування і інтерактивної взаємодії із споживачем.

Дослідні зразки, створені компанією PragmatIC, демонструють можливості успішної інтеграції друкарських електронних схем в етикеткову та пакувальну плівку. Переваги цієї можна розділити на дві категорії: привертання уваги до торговельної марки (мерехтливі вогні, логотипи, що світяться) і функціональні переваги. Останні можуть включати вбудовані логічні схеми (вже вживані в секторі фармацевтичної промисловості), які дають вам можливість упізнати потрібне дозування в залежності, наприклад, від вашого віку. До інших переваг можна віднести сенсорні кнопки, які при натисненні показують час приготування продукту, або етикетки з індикаторами часу і температури, що вказують на свіжість продукту.

Продукти можуть "притягати, інформувати і взаємодіяти" із споживачами шляхом використання світла або звуку. Наприклад, електроніка може змінювати ціну продукту у міру наближення до закінчення терміну зберігання. Також вони можуть взаємодіяти із смартфоном споживача, посилаючи йому повідомлення про спеціальні пропозиції.

1. Котова Н.И. Инновационные технологии в производстве этикеток // Ф-н-наука . 2012. №5. С.20-21.



## МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОННОГО ИНТЕРАКТИВНОГО ИЗДАНИЯ

*Бизюк И.Г.*

*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта*

Актуальность данного исследования обусловлена адаптацией студента к обучению в высшей школе на первом курсе, увеличением доли самостоятельной работы студента в современном ВУЗе, уменьшением активной нагрузки на преподавателя, активным внедрением дистанционной формы обучения.

Обучающее электронное интерактивное издание, помимо разнообразной текстовой, иллюстративной информации и собственно тренажера, имеет возможность контроля и сопровождения прохождения студентом задания с возможностью обучения на разных уровнях.

Обучающее электронное интерактивное издание удовлетворяет дидактическим и психологическим требованиям разработки и имеет три составляющих: конструктивную; модельную и дидактическую. Позволяют сформировать навыки моторно-рефлекторного и когнитивного типа

Студенты на первых курсах сталкиваются с проблемой адаптации к процессу обучения в высшей школе [3]. Одним из существенных изменений является разделение материала на лекционный, практический, лабораторный, семинарский, реферативный и т.д. Изложение материала происходит в разное время и в различных аудиториях, расположенных, зачастую, на больших территориях, внося в еще неокрепшее сознание студентов сумятицу. Отсюда вечный студенческий вопрос: «Куда бежать?» и «Что делать?».

С другой стороны, временное ограничение учебного процесса не позволяет лектору в полной мере изложить материал. В технических ВУЗах, зачастую, подавая материал концептуально или в схемах, лектор приводит множество примеров, физические процессы которых студент более подробно изучает на практических или лабораторных работах.

Использование на лекциях новых информационных технологий несомненно улучшает восприятие материала.

Использование элементов электронного интерактивного издания при чтении лекции позволяет:

- способствовать эффективному усвоению учебного материала – просматривая больше примеров, студент более четко прослеживает определяемую ими закономерность, тем самым глубже воспринимая теорию;
- подготовить студента к решению подобных задач на практике – связывая теоретический материал, в момент его появления, с практикой;
- использовать «разгрузочную паузу»;
- «включить» в групповой процесс обучения;
- поощрить студента к активному участию в учебном процессе;
- не терять навыки преподавания;



– использовать при дистанционном обучении.

Использование составляющих электронного интерактивного издания при проведении практических, лабораторных занятий, а также во время самостоятельной работы позволяет:

- улучшить навыки решения задач;
- выработать подход к применению исследуемой технологии;
- оценить работу студента;
- получать консультацию во время самостоятельной работы;
- получить более четко структурированный материал;
- активизировать познавательную деятельность студента;
- улучшить визуальное восприятие задачи;
- пробудить у обучающегося интереса к дисциплине;
- учитывать особенности личности, интересы и потребности каждого обучаемого – включить индивидуальный подход.

К недостаткам можно отнести:

- меньший, по сравнению с традиционными методами, контроль над объемом и глубиной изучения студентом материала, временем и ходом обучения [2];
- высокие трудозатраты по созданию электронного интерактивного издания.

Полученная методика использования электронного интерактивного издания в процессе обучения позволяет преподавателю увеличить объем предлагаемой информации, а студенту получить практические навыки по решению задач со знанием теоретических особенностей исследуемых процессов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что внедрение обучающих электронных интерактивных изданий в процесс обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студента в современном ВУЗе и обязательное условие эффективной реализации компетентностного подхода.

1. Требования к сайтам образовательных учреждений [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ugolovnyi-advokat.ru/nauka-i-obrazovanie/sajty-obrazovatelnyx-uchrezhdenij.html> (дата обращения: 21.09.2015).

2. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация: Учебное пособие для ВУЗов. [текст] – М.: Академия, 2006. – 192 с.

3. Стрельникова Т.Д., Некрасова Е.А., Пучнина А.А., Иванова Н.В. Интерактивные методы обучения в вузе. [текст] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1 – С. 47-49.



## СПЕЦИФІКА ОФОРМЛЕННЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ЗАМОВЛЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ASYSTEM

Бондар І.О.

*Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця*

Автоматизована система ASystem дозволяє оформлювати поліграфічне замовлення в таких режимах [1, 2]:

1) *порожнє замовлення* (режим використовується переважно технологом для опису нестандартного замовлення);

2) *копія замовлення* (режим використовується в разі оформлення періодики або у випадку повторення замовлення, що вже виконувалось);

3) *за шаблоном* (режим використовує бібліотеку шаблонів, звідки завантажується зразок, що потім корегується й розраховується. Оформлення замовлення виконується шляхом внесення змін у бланк, заповнений за шаблоном);

4) *майстер* (режим пропонує створити замовлення за шаблоном з використанням додаткової надбудови, що дозволяє звести оформлення замовлення до введення декількох параметрів і відповіді на перелік питань, що визначають технологічний процес виробництва поліграфічного замовлення).

Результатами будь-якого з запропонованих режимів оформлення є: повний технологічний опис, поопераційний розрахунок вартості та планової собівартості замовлення, розрахунок усіх вказаних в описі видів паперу і основних матеріалів, розрахунок нормативного часу усіх виробничих процесів.

Розглянемо процес оформлення замовлення на основі застосування режиму «порожнє замовлення», що реалізується за допомогою заповнення порожнього бланку замовлення. Процес оформлення замовлення повинен здійснюватися у відповідності до наступної *послідовності кроків*.

**Крок 1: заповнення секції «Шапка замовлення».** В секції містяться постійні реквізити: найменування та номер замовлення; дата оформлення (за замовчуванням встановлюється дата, коли замовлення було вперше зареєстроване в системі); тираж (спочатку вводиться вручну. Після того, як визначені тиражі деталей виробу, значення реквізиту може бути автоматично скореговане. У цьому випадку система пропонує автоматично розрахувати тираж замовлення, виходячи з тиражів деталей); комплектність виробу (якщо вона є, тиражі деталей верхнього рівня дорівнюють тиражу замовлення, у іншому випадку, тираж замовлення дорівнює сумі тиражів деталей верхнього рівня); замовник (контрагент, що розмістив замовлення); договір (номер та дати початку і закінчення дії договору); контактна особа (офіційний представник замовника); дата і час відвантаження; стан (поле, що відображає стадію проходження замовлення. Значення даного поля визначається на підставі сукупності подій, зареєстрованих в процесі проходження замовлення, наприклад: «Заява», «Розраховано», «Дозволено резервування часу» та ін.).

**Крок 2: заповнення секції «Параметри замовлення».** Секція містить набір реквізитів, які відносяться до замовлення в цілому. Склад реквізитів може варіативно змінюватися залежно від виду замовлення.



**Крок 3: заповнення секції «Деталі».** Секція містить опис конструкції виробу та його комплектації. Кожна технологічна операція виконується або над виробом в цілому, або над його окремою частиною – деталлю. В процесі здійснення виробництва деталі спочатку компонуються на паперових аркушах і операція може виконуватися відразу над групою деталей, розміщених на одному аркуші. Таким чином, операція може виконуватися: над екземпляром виробу, над однією або декількома деталями, над одним або декількома паперовими аркушами. Деталі класифікуються так: проста, складена, комплект.

**Крок 4: заповнення секції «Аркуші».** Секція містить опис видів аркушів матеріалу, що задруковуються, на які будуть посилання в технологічному процесі виконання замовлення та в описі розкладки деталей нижнього рівня на аркушах цих видів. Треба враховувати, що аркуші поділяються на вихідний, дочірній, батьківський та поділюваний. У кожного є своя специфіка застосування.

**Крок 5: заповнення секції «Папір».** Секція містить опис матеріалів, що задруковуються. Після вибору паперу, заповнюються необхідні для ведення подальших розрахунків реквізити: папір, одиниця виміру, тип, формат, щільність. Після виконання розрахунку замовлення, автоматично заповнюються такі реквізити: кількість аркушів, вага, довжина, площа.

**Крок 6: формування поопераційного опису технологічного процесу виготовлення замовлення за допомогою секції «Технологія».** В процесі роботи із секцією для кожної з технологічних операцій вказується обладнання, що планується застосовувати для її реалізації, та заповнюються його реквізити. Значення реквізитів, надалі, використовуються в розрахункових алгоритмах при визначенні вартості та часу виконання технологічних операцій за замовленням. Для технологічних операцій вказується деталь, над якою вона виконується та зазначається матеріал (папір, фарба та ін.), що використовується.

Після заповнення бланка замовлення та формування діаграми технологічного процесу мається можливість для здійснення розрахунку вартості замовлення.

**Крок 7: розрахунок вартості замовлення за допомогою секції «Вартість».** Секція містить у собі наступні елементи: засоби призначення додаткової валюти, елементи керування правилами перерахування вартості та калькуляцію. Заповнення секції надає можливість для відображення результату розрахунку вартості замовлення. В процесі розрахунку вартості тиражу, розраховуються та виводяться: вартість одного замовлення, витрати на технологічні операції, папір та інші матеріали.

Реалізація даної послідовності кроків надає можливість для забезпечення високого рівня оперативності здійснення процесу оформлення поліграфічного замовлення за допомогою використання автоматизованої системи «ASystem».

1. Иванов П. К. Системы управления современным полиграфическим предприятием / П. К. Иванов, Ю. Н. Самарин. – М. : Raid Publishing, 2007. – 167 с.

2. Автоматизована система управління поліграфічним підприємством ASystem [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.monorhythm.ru>.





## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОЛОЖУВАЛЬНИХ РОЗЧИНІВ З АНТИБАКТЕРІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

*Величко О. М., Розум Т. В.*

*Видавничо-поліграфічний інститут Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*

Видавничо-поліграфічна галузь є ефективним, раціональним і зручним виробником будь-якого контенту, а саме книг, часописів, плакатів, буклетів, листівок, компакт-дисків, інформаційних рекламних матеріалів на мобільних накопичувачах, сайтах в Інтернеті, різноманітних документів, пакування та інших нових типів друкованих, електронних, мультимедійних видань завдяки демократичності, доступності, зручності, художньої цінності технологій друкування на папері та інших матеріалах та віртуальних комп'ютерних технологій, які нині надзвичайно актуальні.

Однак, не дивлячись на те, що способи виробництва зазначеної різноманітної продукції розвиваються у руслі технічного прогресу паралельно, доповнюючи одне одного, вони продовжують накопичувати проблеми, які потребують наукового ґрунтового дослідження, аналізу, розроблення рекомендацій, спрямованих на підвищення ефективності новітніх методів і засобів виробництва. При переробленні текстово-ілюстраційної інформації засобами друкування залежно від їх якості, досконалості, насиченості, продуктивності, операційності, унормованості, ці проблеми здебільшого зумовлені взаємодією інформаційного, енергетичного і матеріального потоків.

Таким чином, удосконалення якості друкування, ідентичності відбитків за кольором і графічною точністю, що базується на управлінні друкарськими машинами комп'ютерними системами різного типу, є традиційним для процесів репродукування. Удосконалення друкарських апаратів, автоматизація заміни друкарських форм, зміни конфігурації фальцапаратів рулонних машин сприяє підвищенню продуктивності виробництва.

Уведення нових цифрових систем контролю і підтримки властивостей комплектуючих, вхідних матеріалів, півфабрикатів, стабілізація їх властивостей сприяє підвищенню ефективності виробництва і забезпеченню стратегії управління процесом репродукування на додрукарській, друкарській і опоряджувальній стадіях автоматизованими системами управління виробництвом із застосуванням потужних обчислювальних комплексів на локальному і глобальному рівнях.

Найпоширеніший спосіб продукування видань і пакувань накладом в межах 300-5000 примірників залишається плоский офсетний друк зі зволоженням друкарських форм завдяки надзвичайному різноманіттю друкарської техніки за форматом друкування та продуктивністю. Водночас продуктивність і якість друкування плоским офсетним друком зі зволоженням друкарських форм залежить від властивостей зволожувального розчину, який в умовах зменшення накладів і збільшення числа видань і пакувань через часте переналагодження машин і друкарських апаратів впливає на тиражу



стабільність проміжних елементів, знижуючи їх тиражестійкість та якість відбитків різноманітної поліграфічної і пакувальної продукції, яка, у свою чергу, вимагає в нинішніх умовах як найменшого агресивного впливу на навколишнє середовище і сферу діяльності людини.

Зменшення агресивності зволожувального розчину шляхом створення нового якісного та кількісного складу з антибактеріальними властивостями з відповідними показниками кислотності, електропровідності і загальної мінералізації для забезпечення тиражної стабільності друкарських форм під час друкування сприяє підвищенню екологічності, мінімізації шкідливого впливу на людину та сферу її діяльності при зберіганні й використанні поліграфічної та пакувальної продукції.

Антибактеріальні властивості зволожувальних розчинів здатні забезпечити екологічність виробів з різноманітних за характером матеріалів – пористих, невсотувальних, шорстких, які застосовуються у виробництві поліграфічної і пакувальної продукції. Зокрема, при поліграфічному оформленні пакування харчових продуктів вимагається гарантована відсутність контакту з леткими, агресивними, хімічними сполуками під час друкування і зберігання, а також унеможливлення або уповільнення процесів розкладання, гниття, псування товарів. Дитячі книги, ігри, підручники, різноманітні листівки, буклети, що виготовляються друкуванням і призначені для органолептичного контактування, також не повинні бути шкідливими і забезпечувати тривалий час користування екологічно чистими поліграфічними виробами.

Актуальність композиційного складу зволожувального розчину як системи підтримання параметрів відбитків полягає у розв'язанні економічних і соціальних проблем для забезпечення виробництва екологічної поліграфічної і пакувальної продукції із заданими антибактеріальними властивостями за один технологічний цикл – нанесення текстово-ілюстраційної інформації у процесі друкування, підвищує ефективність виробництва.

Регулювання складу шляхом введення спеціальних добавок сприяє підвищенню продуктивності процесу друкування за рахунок скорочення часу на переналагодження фарбового і зволожувального апаратів, їх очищення від залишків відпрацьованих компонентів під час зміни замовлень; створенню поліграфічної і пакувальної продукції із заданими антибактеріальними властивостями для безпечного користування, зберігання, а в майбутньому й утилізації; стабілізації параметрів процесу друкування, зокрема, забезпечення мінімізації зволоження проміжних елементів друкарської форми під час друкування шляхом введення стабільних плівкоутворювальних компонентів до складу зволожувального розчину; поточному контролю товщини та рівномірності нанесення зволожувального розчину і водно-фарбової емульсії шляхом створення методів і засобів цифрового управління; стабілізації взаємодії компонентів водно-фарбової емульсії між собою і задруковуваною поверхнею та проміжними і друкувальними елементами друкарської форми, офсетного декеля, фарбових та зволожувальних валиків у друкарському контакті.



ДО ПИТАННЯ ПРО ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ НАПРЯМУ  
«ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНА СПРАВА» В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ  
УНІВЕРСИТЕТІ

*Веретільник . І., Соломаха М. В.*

*Черкаський державний технологічний університет*

Сьогодні якість підготовки майбутніх інженерів хвилює усіх: і державу, і роботодавця, і викладачів вищих навчальних закладів (ВНЗ), і студентів, які навчаються. Це пояснюється глибокими змінами, які відбуваються у світі: перехід до стійкого розвитку, формування постіндустріального інформативного суспільства, глобалізація економіки і освіти, зростання ролі інженерів, перехід провідних країн на шостий технологічний уклад, створення інтелектуальних технічних систем і т.і. Нині потенційні роботодавці пред'являють нові і більш високі вимоги до фахівців, до системи інженерної освіти.

Після 10 років підготовки інженерів-механіків за спеціальністю «Поліграфічні машини і автоматизовані комплекси» в Черкаському державному технологічному університеті (ЧДТУ) виникло питання щодо розширення спектру спеціальностей з поліграфії. В червні 2014 року в ЧДТУ був ліцензований напрям 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» в обсязі 25 осіб денної та заочної форми навчання відповідно.

На сьогодні це одинадцятий ВНЗ, який проводить підготовку за вищезгаданим напрямком.

Перший успішний набір за напрямом «Видавничо-поліграфічна справа» був проведений в серпні 2015 року.

Слід відмітити, що на першому курсі денної форми навчання були заповнені всі бюджетні місця, також було зараховано 40% студентів контрактної форми навчання. Звичайно, це середній показник для нашого університету при наборі на 1 курс.

Найкраща картина по набору на 3 курс денної форми напрямом «Видавничо-поліграфічна справа: на контрактну форму навчання зараховано студентів в 4 рази більше, ніж на бюджетну. Це дає суттєво поповнити спеціальний фонд бюджету університету.

У відповідності з принципом системності, при розгляді шляхів підвищення якості інженерної освіти потрібно оцінити як зовнішні, так і внутрішні фактори.

Серед зовнішніх факторів можна виділити: світові і вітчизняні тенденції в економіці; державна політика; інженерна справа і інженерна освіта; законодавча база; фінансові ресурси; наявність чітких прогнозів у потребі випускників на ринку праці; якість підготовки абітурієнтів; престиж інженера в суспільстві

Серед внутрішніх факторів (фактори ВНЗ): консолідований бюджет ВНЗ, ефективність його використання; кадрова політика; якість професорсько-викладацького складу; якість освітніх програм і освітнього середовища; рівень



## Секція 5. Інформаційні технології в поліграфії

взаємодії з науковими організаціями і бізнесом; ефективність системи якості і системи управління ВНЗ і т.і.

Слід відмітити, що для підготовки фахівців світового рівня потрібно розвивати інноваційну інженерну освіту, яка направлена не тільки на формування фундаментальних знань і умінь, але і особливих компетенцій, які орієнтовані на способи їх застосування на практиці при створенні нової конкурентоздатної техніки і технологій.

Для перспективного розвитку в Україні спеціальностей поліграфічно-видавничого напрямку потрібно адаптувати систему освіти до умов інформаційного суспільства: розширити сферу електронного навчання, створити нові електронні освітні ресурси світового рівня.

Університети, зокрема технологічні, повинні розробляти такі ресурси, які інтегровані в багаточисленні інформаційні системи, при цьому створивши глобальні університетські мережі.

На сьогодні існує значний перелік світових тенденцій у сфері якості вищої освіти, але ми перерахуємо найбільш вагомі для університетів України технічного (технологічного) профілю:

- формування єдиних критеріїв забезпечення і гарантії якості освіти Європейських країн в рамках Болонського процесу;
- створення, розвиток і гармонізація національних систем акредитації освітніх програм (ОП);
- акцент на внутрішню гарантію якості, розробка і впровадження університетських систем якості на базі різних моделей (ISO, EFQM, ENQA і інші);
- розвиток системи якості електронного навчання;
- широке використання систем професійно-суспільної акредитації ОП;
- включення студентів для проведення процедур гарантії якості;
- використання бенчмаркінга (один із напрямів стратегічно орієнтованих маркетингових досліджень) для вивчення якості і ефективності роботи інших університетів і застосування їх методів;
- використання ефективних механізмів взаємодії ВНЗ – підприємство;
- удосконалення системи управління ВНЗ на основі систем менеджменту якості (значна частина основних функцій управління університетом зв'язана з якістю);
- розвиток міжнародного співробітництва у сфері гарантії якості освіти.

Таким чином, забезпечення якості підготовки фахівців в області видавничо-поліграфічної справи – одна із пріоритетних задач в Україні. Ця задача повинна вирішуватись спільними зусиллями держави, бізнесу і ВНЗ.



ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЦИФРОВУВАННЯ СТАРОДРУКІВ ТА  
РІДКІСНИХ ВИДАНЬ У БІБЛІОТЕКАХ ВНЗ УКРАЇНИ

*Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Стародруки і рідкісні видання є історичним надбанням народу України. Як відомо такі видання зберігаються у певній кількості бібліотек України, зокрема і у бібліотеках вишів.

В Росії, Україні та Польщі стародруками прийнято називати книги, що надруковані до 1830 р.

Рідкісна книга – це видання, що має певну цінність (суспільну, естетичну, наукову тощо і збереглося у відносно малій кількості примірників.

Надання фізичного доступу до таких видань є дуже складною процедурою через такі перепони.

Щодо стародруків, то по-перше, вони зберігаються у невеликій кількості бібліотек України, по-друге, для їх зберігання необхідно додержуватися певних параметрів довкілля. Здійснення фізичного доступу до таких видань неминуче призведе до утворення черг довжиною у кілька десятиріч, незручностей пересування зацікавлених осіб з одного міста країни до іншого, а також втрату параметрів довкілля зберігання стародруків, що неминуче призведе до їхнього псування та остаточної втрати.

Для того, щоб позбутися таких наслідків з одного боку, а з іншого надати можливість всім зацікавленим ознайомитися зі змістом таких видань, бібліотеки України, які мають подібні видання, намагаються їх оцифрувати (здійснити сканування). Спеціальне устаткування дозволяє безконтактно сканувати стародруки, не псуючи їх. Після цього зображення перетворюють у формат електронної книжки.

Для перетворення книжкового фонду бібліотеки (в тому числі стародруків та рідкісних видань) в електронний вигляд бажано використовувати спеціалізовані сканери. Вони дозволяють спростити задачу сканування й підвищити якість. Головною особливістю книжкового сканера є V-подібний стілець з притискуючим склом. Сторінки книги притискають склом, що дозволяє уникнути спотворень на зображеннях сторінок

Технологія оцифровування таких видань, особливо стародруків, є надто затратною і у першу чергу через високу вартість апаратури, яка може вартувати кілька десятків тисяч доларів. Маючи набір програмних продуктів, користувач може створювати файли будь-якого графічного формату та конфігурації.

Алгоритм технології створення файлу формату DjVu, який впроваджений в науковій бібліотеці ХНУРЕ, наведено нижче.

Сканування твердої копії відбувається за допомогою будь-якого програмного пакету, який дозволяє здійснювати сканування, з подальшим зберіганням відсканованого матеріалу у будь-якому графічному форматі. Надалі за допомогою будь-якого графічного редактора усуваються вади сканування.



Після сканування та обробки всього необхідного матеріалу здійснюється створення багатосторінкових файлів. Це може бути як один багатосторінковий файл, котрий містить всі відскановані файли (операція bundle), так і створений додатково індексний файл (операція join). Обидві ці операції можна виконати, використовуючи програму DjVuSolo 3.1, яка дозволяє здійснювати ці операції у віконному режимі.

Процедура створення багатосторінкового файлу djvu з окремих графічних файлів полягає у наступному.

По-перше, у вікно програми DjVuSolo вставляють першу сторінку.

По-друге, додають всі інші файли в режимі Open таким чином: помічаємо останню сторінку з групи файлів, які необхідно додати, і першу сторінку з допомогою клавіші Shift, таким чином додається група файлів у необхідній послідовності до багатосторінкового файлу.

Через те, що створення багатосторінкового файлу є дуже громіздка і відповідальна робота, то необхідним є візуальний контроль створеного файлу, котрий здійснюється або програмою DjVuSolo 3.1, його переглядом за допомогою будь-якого браузера, до котрого додано програму DjVuWebBrowser.

Після проведення всіх операцій створений багатосторінковий файл можна пропонувати для використання.

Таким чином обґрунтовано вибір формату djvu для створення повнотекстових копій друкованих видань та описано процедуру створення таких файлів [1 – 3].

З іншого боку спостерігається дублювання під час оцифрування, яке здійснюють різні бібліотеки, зменшуючи тим самим загальну кількість оцифрованих видань такого типу.

Для подолання цієї проблеми пропонується створити якийсь перелік планів сканування стародруків та рідкісних видань певною бібліотекою і виставляти цей план на загальний розгляд.

Тим самим можна уникнути дублювання при скануванні, дещо зменшити витрати на сканування і, на певних умовах, домовитися між зацікавленими бібліотеками про обмін відсканованими матеріалами.

1. Л. Г. Влащенко, Т. Б. Грищенко, Нікітенко О.М. Технологія створення колекції повнотекстових електронних видань у бібліотеках // Бібліотечний форум України. – 2005. – №4. – С. 26–30

2. Л. Г. Влащенко, Т. Б. Грищенко, Нікітенко О.М. Електронні бібліотеки та інформаційно-бібліотечні системи // Бібліотечний форум України. – 2006. – №3. – С. 2–8.

3. Л. Г. Влащенко, Нікітенко О.М. Створення електронного документа у форматі DjVu // Бібліотечний форум України. – 2006. – №3. – С. 9 – 14.



## ОЦЕНКА СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

*Григорьев А.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Актуальность проблемы обусловлена тем, что качество полиграфической продукции является одним из показателей ее конкурентоспособности на рынке полиграфических услуг. Высокое качество продукции определяет имидж предприятия и его место среди ведущих производителей отрасли.

Оценка состояния системы обеспечения качества полиграфического предприятия рассматривалась в [1]. При этом в основу оценки был положен “табличный” способ [2], а качество продукции обеспечивала система, которая описана в [3] и включает: планирование качества, управление качеством и оценку качества. Организация такой системы отвечает требованиям мирового рынка полиграфической продукции, способствует сертификации самой продукции и возможна на полиграфическом предприятии любой структуры, например, на предприятии по изготовлению печатных форм и печатной продукции, на предприятии по изготовлению печатных форм, печатной продукции и выполняющем брошюровочно-переплетные работы.

Именно эта система была взята как “эталонная”, и с ней проводилось сравнение системы обеспечения качества продукции какого-либо действующего предприятия. Такой подход позволял определить степень соответствия рассматриваемой системы “эталонной” и причины, обуславливающие имеющееся несоответствие.

В результате исследования была разработана технология сравнительной оценки состояния системы обеспечения качества действующего полиграфического предприятия с “эталонной” системой, приведенной в соответствие структуре данного предприятия.

Предлагаемая технология оценки состояла в получении интегральной картины организации выпуска полиграфической продукции путем анализа качества имеющейся на предприятии регламентирующей документации, качества ее исполнения конкретными участниками производственного процесса и анализа эффекта от выполнения данной документации исполнителями по каждой из операций. Полученное табличное представление состояния системы обеспечения качества данного предприятия позволяло установить “узкие” места производственного процесса и разработать рекомендации по уменьшению влияния субъективного фактора на выпуск качественной полиграфической продукции.

Недостатком подхода являлось отсутствие учета роли административного управления системой обеспечения качества, что не позволяло оценить степень участия всех подразделений в работе системы.

В [4] был проведен анализ возможности оценки степени организации административного управления качеством выпускаемой продукции на действующем полиграфическом предприятии. Основой анализа являлось то,



что управление качеством - это деятельность оперативного характера, осуществляемая руководителями и персоналом предприятия, воздействующими на процесс создания продукции с целью обеспечения её качества путём выполнения функций планирования и контроля качества, коммуникации (информации), разработки и внедрения мероприятий и принятия решений по качеству. Фактически, управление качеством должно охватывать все участки работы предприятия от поставщиков к заказчикам. Для оценки системы административного управления были взяты критерии оценки программы качества, приведенные в [5].

В результате исследований была разработана таблица, в состав которой в качестве анализируемых параметров входили подразделения (или отдельные должностные лица), непосредственно принимающие участие в формировании качества продукции. При этом анализировался состав и содержание документации, в соответствии с которой они действуют.

Основным условием соответствия данной документации является наличие в ней соответствующих каждому подразделению (или лицу) пунктов программы качества, приведенной в [4] и рекомендуемой международным сообществом к использованию для обеспечения последующей сертификации, как продукции, так и самого предприятия.

В работе предлагается при сравнительной оценке систем обеспечения качества полиграфических предприятий на основе “табличного” способа использовать подход, который включает анализ системы с учетом административного управления качеством путем установления соответствия административной структуры структуре производственной.

Исследования позволили более полно устанавливать степень охвата производственных мероприятий по обеспечению планирования качества, управления качеством и оценки качества административным аппаратом и вносить необходимые коррективы для повышения качества продукции.

1. Оценка состояния системы обеспечения качества полиграфического предприятия [Текст] : тез. докл. междуна. науч.-техн. конф. ИСТ-2013 (сент. 2013) / отв. ред. А. Д. Тевяшев. – Евпатория-Харьков, Украина: Х: НТМТ, 2013. –156 с.

2. Григорьев, А.В. Исследование состояния системы обеспечения качества продукции на полиграфическом предприятии [Текст] / А.В. Григорьев, Т.В. Кузенкова, И.Н. Соломина // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – №48. –С. 40-44.

3. Либау, Д. Промышленное брошюровочно-переплетное производство [Текст]: пер. с нем./ Д. Либау. – М.: МГУП, 2007. –470 с.

4. Оценка состояния системы административного управления качеством продукции действующего полиграфического предприятия [Текст] : тез. докл. 18-й Международный молодежный форум “Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке“ Сб. материалов форума. Т.6.- Харьков: ХНУРЭ. 2011.-448с.

5. ИСО 10005-95 Руководящие указания по программам [Текст]. - Введ. 1996-01-01. - М. : Изд-во стандартов, 1996. – 20 с.





## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАКРЕПЛЕНИЯ КРАСКИ НА БУМАГЕ

*Григорьева О.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Актуальность проблемы обусловлена тем, что краска, наряду с бумагой, является неотъемлемым компонентом процесса выпуска одно- и многокрасочной полиграфической продукции, и ее стоимость в большей степени определяет стоимость готовой продукции. Поэтому постоянно востребованной является экономия краски и бумаги при печатании без потери качества продукции.

Для различных способов печатания расход краски различен. Толщина красочного слоя колеблется от 3-5 мкм – для офсетного до 25-30 мкм – для высокого способа печати.

Количество расходуемой краски связано также с разрешающей способностью печатаемой продукции и с размерами самих точек.

Снижение расхода краски возможно за счет: уменьшения отходов бумаги и красок в процессе их подготовки и настройки печатной машины; при печатании, за счет поддержания постоянными оптимальных технологических параметров процесса, при котором количество переносимой на бумагу краски является необходимым и достаточным для обеспечения требуемого качества продукции.

Уменьшение количества краски и бумаги зависит от объективных и субъективных факторов. Объективные – состояние оборудования и параметры исходных материалов. Субъективные – организация производственного процесса, включающая контроль качества, квалификация и исполнительская дисциплина производственных рабочих и управленческого аппарата.

Для решения проблемы в работе предлагается моделирование процесса закрепления краски на оттиске путем создания модели бумажного листа, которая, учитывая процесс закрепления краски на его поверхности, позволяла бы определять минимальное количество краски необходимой для получения качественного оттиска с учетом свойств используемой бумаги. При моделировании были проанализированы и учтены основные процессы, определяющие закрепление краски на бумаге: смачивание, впитывание, прилипание.

Известно [1], что бумага обладает сложными поверхностными свойствами, так как представляет собой пористую систему, состоящую не только из волокон целлюлозы и сопутствующих ей продуктов, но и из таких дополнительных компонентов, как проклейка, наполнитель и т.п. Именно сочетание и совокупное влияние этих веществ определяет условия смачивания, впитывания и прилипания к ней краски.

Пористость непосредственно влияет на впитывающую способность бумаги, то есть на ее способность воспринимать печатную краску и может служить объективной характеристикой структуры бумаги. Бумага является пористо-капиллярным материалом.



С уменьшением пористости и увеличением гладкости бумаги одного и того же состава бумага становится более гидрофильной. Однако, излишнее впитывание краски в бумагу является отрицательным явлением, снижающим качество печатной продукции, что приводит не только к изменению оптической плотности всего изображения, но и изменению размеров отдельных его элементов.

Следует отметить [2], что на условия взаимодействия краски и бумаги в печатном процессе сильно влияет давление, под действием которого в момент печатного контакта краска внедряется через приповерхностные поры бумаги в ее толщу. С увеличением количества проникшей в бумагу краски колориметрическая насыщенность цветных оттисков снижается, оптическая плотность черно-белых изображений также уменьшается, а расход краски на получение каждого оттиска возрастает, что приводит к увеличению себестоимости продукции.

В результате исследований разработана упрощенная модель бумажного листа, позволяющая учитывать один из основных параметров бумаги – пористость, при оценке количества краски, необходимой для получения качественного оттиска в результате прилипания краски к поверхности бумаги за счет смачивания и впитывания.

В основу создания модели положено представление поверхности листа как точечной структуры, причем каждая из точек-пор обладает определенным свойством впитывать краску и участвовать в процессе смачивания.

Каждый из цветов, который используется в формировании многокрасочного оттиска, реализуется в растровом виде с определенным углом поворота раstra, поэтому представление листа как точечной структуры объективно отражает существующую технологию формирования полноцветных изображений.

Для каждой из точек листа, которая впитывает краску, была определена зависимость в виде некоторой функции времени, которые позволили учесть особенности впитывания макропористых и микропористых бумаг.

Размеры точек-пор и их количество на единице площади листа позволили определять количество краски, необходимой для качественной печати в зависимости от типа бумаги.

Анализ зон расположения точек и их суммарной площади в каждом из красочных слоев позволил охарактеризовать количество краски каждого из цветов для получения качественного оттиска.

При моделировании рассмотрено несколько вариантов расположения точек на поверхности листа.

1. Технология печатных процессов [Текст]: учеб. / А.Н. Раскин, И.В. Ромейков, Н.Д. Бирюкова и др.; под общ. ред. А.Н. Раскина - М.: Книга, 1989. - 328с.

2. Стефанов, С. Свойства бумаги: теория и практика [Текст] / С. Стефанов // Журн. компюАрт. -2005.- №10. С.32-38.



ВИЗНАЧЕННЯ ОЦІНОК РІВНЯ БЕЗПЕКИ УПРАВЛЯЮЧИХ  
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ  
ПРОЦЕСАМИ

Дурняк Б.В., Майба Т.М.

Українська академія друкарства, м.Львів

В задачах захисту інформаційних технологій (ІТ) важливим аспектом є можливість оцінки захищеності ІТ. Така оцінка носить інтегральний характер і тому в багатьох випадках є неоднозначною, оскільки на безпеку може впливати цілий ряд різної природи факторів. Якщо в якості критерію безпечного функціонування приймати гарантію того, що кінцевий продукт, який виготовляється відповідною ІТ, буде виготовлений у відповідності до визначених вимог, то коло факторів, що впливають на оцінки безпеки розширюється технологічними аспектами процесу виробництва. Якщо встановити вимоги тільки до інформаційної системи управління процесом, то в коло факторів, що впливають на безпеку ІТ, включаються помилки, що могли виникнути на етапі проектування, чи на етапі технологічної підготовки системи управління до конкретного процесу функціонування. Доцільно розглядати інформаційну систему управління технологічним процесом та сам технологічний процес при дослідженні проблем, що пов'язані з рівнем безпеки функціонування, оскільки природа факторів, які можуть приводити до зниження рівня безпеки є різна. Такий розподіл дозволить коректно формувати задачі захисту відповідних систем і при такому розподілі можливим є розв'язок багатьох задач, що виникають в процесі дослідження проблеми безпеки ІТ. Рівні безпеки всіх компонент ІТ в даному випадку, будуть: інформаційна система управління (ІС), технологічний процес ТР, якими повинна управляти система ІС.

Величина ризику пов'язана в першу чергу з уявленнями про можливі втрати. Більш тісно пов'язані оцінки захищеності безпосередньо з структурою ІС та її функціональними можливостями та дають уявлення про рівень безпеки та міру захищеності системи. Рівень захищеності, в більшості випадків пов'язується з відомими факторами негативного впливу на об'єкт захисту. Це означає, що оцінка захищеності  $Cz$  пов'язана з окремими атаками, які можуть активізуватися відомими небезпеками:

$$Cz(IS) = \sum_{i=1}^m Nb_i,$$

де  $Nb_i$  - окрема небезпека.

Прогнозування типу атаки, яка може виникнути, є досить складним. Це обумовлюється наступними факторами: можливостями  $Nb_i$  по формуванню різних типів атак та можливостями їх модифікації; наявністю загроз в ІС, які необхідні для реалізації атак певного типу; можливостями середовища ІС, що відомі  $Nb_i^N$ , які сприяють реалізації послідовності подій, що відтворюють атаку;



цілями, для досягнення яких може використовуватися та чи інша атака; можливостями розвитку атак в процесі їх реалізації.

Для друкарського технологічного процесу є характерною необхідність участі в реалізації цього процесу обслуговуючого персоналу, який, незалежно від рівня кваліфікації та посадових технологічних інструкцій, може допускати помилки при здійсненні управляючих дій з системою управління виробничим процесом. Тоді найбільш поширеними методами протидії таким випадкам, які допускають інтерпретацію дії атак, є контроль виходу за допустимі границі величин відповідних втручань. Тому відповідні засоби протидії повинні контролювати, проводячи аналіз процесу, і на основі такого аналізу переривати можливість втручання, інформуючи фахівця про необхідні зміни в його діях.

Відхилення в роботі технологічного обладнання не завжди може представляти собою виникнення несправності, яка може бути виявлена засобами діагностики. Такі відхилення можуть не приводити до порушень технологічного процесу так, як до цього приводять несправності. Відхилення цього типу можуть приводити до відхилення параметрів продукції, які є недопустимими. Якщо несправності різного роду виявляє та реагує на них система діагностики, то відхилення в параметрах технологічного процесу інтерпретуються як атаки, що активізуються в рамках самого обладнання і тому вони виявляються і елімінуються системою безпеки. Для розпізнавання таких ситуацій, в  $SB$  формуються емпіричні залежності між значеннями параметрів технологічного процесу та значеннями параметрів продукту, що виготовляється. Такі залежності є сталими для всього технологічного процесу, а константи, що в них використовуються, вводяться в процесі настройки технологічного процесу на конкретний режим його функціонування, при якому реалізується тираж певної продукції. Така настройка технологічного процесу друкування є характерною для поліграфічного виробництва. Небезпеки, що обумовлені зовнішніми факторами, як правило, є критичними і через те, що неперервний технологічний процес в друкарстві є порівняно коротким, наприклад, у порівнянні з ливарним виробництвом, чи нафтопереробним технологічним процесом, звідки зовнішні фактори, що можуть впливати на технологічний процес, є мало ймовірні. Тому цей клас небезпек можна не приймати до уваги. З врахуванням приведених вище розширень класів небезпек, для визначення загального рівня безпеки можна використовувати наступне співвідношення:

$$C_B = C_Z + C_{NB} + C_{LF} + C_{TF},$$

де  $C_{LF}$  - оцінка небезпеки, що виникає через людські фактори,  $C_{TF}$  - оцінка небезпеки, що виникає через технологічні фактори.

1. Техника флексографической печати / Под ред. В.П.Митрофанова, Б.А. Сорокина, ч.1. М.: МГУП, 2000.

2. Соколов А.В., Шаньгин В.Ф. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и чичтемах. М.: ДМК – Пресс, 2002.

3. Романец Ю.В., Тимофеев П.А., Шаньгин В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях - М.: Радио и связь, 2001.



ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МОДИФІКАЦІЇ МОДЕЛЕЙ  
ПРОГНОЗУВАННЯ

Дурняк Б.В., Кляп М.М.

Українська академія друкарства, м.Львів

Методи модифікації систем прогнозування можуть бути різноплановими по відношенню до цілі модифікації та по відношенню до впливу на загальний процес функціонування системи, в рамках якої відповідне прогнозування використовується. Основними причинами необхідності проведення дослідження методів модифікації є наступні: в рамках загальної системи модифікація реалізується в автоматизованому режимі; в залежності від цілей модифікації, остання може поширюватися на суміжні компоненти; методи модифікації повинні бути узгодженими з методами розв'язку задач, які реалізуються в компонентах, що підлягають модифікації; модифікація системи прогнозування повинна відповідати цілі розв'язку задачі, яка виходить за рамки задачі прогнозування; модифікація системи повинна забезпечувати такі зміни параметрів, що характеризують ціль розв'язуваної задачі і модифікація по відношенню до цілі забезпечують позитивну інтерпретацію відповідних змін.

Реалізація процесів модифікацій в автоматизованому режимі встановлення критеріїв визначають доцільність модифікації та необхідність розробки методів, які були б придатні для модифікування різних компонент системи. В протилежному випадку засоби модифікації будуть громіздкими і їх використання не буде ефективним.

Однією з функціонально важливих компонент є компонента, що реалізує процес прогнозування  $VPr_i$ . Модель прогнозування, що описує цю компоненту  $M(PR_i)$  пов'язана з компонентою, що передбачає використовувати результат прогнозу  $ZPr_i$ , та з компонентою, що обумовлює виникнення випадкової величини  $VPr_i$ , або з компонентою  $OPr_i$ . В зв'язку з цим, може виникнути необхідність в тій, чи іншій модифікації відповідної компоненти  $OPr_i$ , або моделі, що її описує  $M(OPr_i)$ , яка виявиться більш ефективною з точки зору забезпечення заданих параметрів  $VPr_i$ , завдяки тому, що відповідне розширення  $M(OPr_i)$  наблизить до більш високої міри адекватності  $M(OPr_i)$  по відношенню до самого процесу  $OPr_i$ . Існує поріг такої міри адекватності  $\mu[M(OPr_i)]$  до  $OPr_i$ , при якій використовувати  $M(PR_i)$  не буде необхідності. Одночасне розширення  $M(OPr_i)$  та  $M(PR_i)$  забезпечує більш високу взаємну відповідність між процесами  $OPr_i$  та  $PR_i$ , що дозволяє уникати функціональних похибок в цілій  $S(UPR)$ .

В багатьох випадках окремі функціональні перетворення, що реалізуються в  $OPr_i$ , представляють собою послідовну структуру, або:

$$\mathcal{L}^* = L_i\{[x_{i1}^{v1} = f_1(\xi_{i1}, \dots, \xi_{ik})] \rightarrow [x_{i2}^{v2} = f_2(\xi_{21}, \dots, x_{i1}^{v1}, \dots, \xi_{2m})] \rightarrow \dots \rightarrow [x_{ik}^{vq} = f_k(x_{ir}^{vm}, \dots, \xi_{ij}, \dots, x_{ig}^{vk})]\}.$$



Кожна реалізація процесу  $OPr_i$  в  $M(OPr_i)$ , незалежно від логічної структури  $M(OPr_i)$ , вироджується в послідовну структуру:

$$\{ \mathcal{L} = L(x_{ik}^{v1} * \dots * \xi_{ij} * \dots * x_{iq}^{vk}) \rightarrow (x_{ik}^{v1} \rightarrow x_{ie}^{vq} \rightarrow \dots \rightarrow x_{im}^{v3}).$$

Для опису логіки процесу  $OPr_i$  використовується система операторів  $\{\&, \vee, \rightarrow, \neg\}$ , яка є повною. Доведення побудуємо на основі послідовного аналізу кожного бінарного оператора. Нехай в  $L$  існує пара  $x_i \& x_j$  у відповідності з формулою  $\neg(x_i \& x_j) \Rightarrow \neg x_i \vee \neg x_j$  можна від  $x_i \& x_j$  перейти до диз'юнкції. На основі перетворення диз'юнкцій  $(\neg x_i \vee x_j) \Rightarrow x_i \rightarrow x_j$  можна перейти до імплікації, яка допускає інтерпретацію послідовного переходу між виділеними подіями  $x_i, x_j$ . В силу того, що система логічних функцій є повна, то відповідні перетворення не приведуть до виникнення суперечностей. Оскільки всі події, що виділяються в  $OPr_i$ , допускають бінарну інтерпретацію, яка означає настання або не настання чергової  $x_i$  чи  $x_j$ , то в рамках  $L[x_{ij}^{v1}, \dots, x_{km}^{ve}]$  завжди можна перейти до послідовної структури, або існує вивід:

$$L[x_{ij}^{v1} * \dots * x_{km}^{ve}] \rightarrow [x_{ij}^{v1} \rightarrow \dots \rightarrow x_{km}^{ve}].$$

Якщо  $L[x_{ij}^{v1} * \dots * x_{km}^{ve}]$  на деякому етапі функціонування  $OPr_i$  стає рівною нулю, то відповідна реалізація одного з варіантів процесу з  $OPr_i$  не здійснює впливу на  $DTP$  і тому, в рамках моделі  $M(OPr_i)$ , не приводить до формування вхідних змінних для  $M(PR_i)$ .

Якщо кожний вузол структури  $M(PR_i)$  представляє собою неявну функцію  $x_i^{vj} = f_i(\xi_{i1}, \dots, \xi_{ik}, \dots, x_{ie}^{vk}, \dots, x_{ih}^{vm})$ , то кожне значення проміжної змінної та відповідної кінцевої змінної  $x_i$  інтерпретується, як випадкова величина. Модифікація  $M(OPr_i)$  повинна ініціюватися, виходячи з загальних параметрів системи. Доцільність реалізації модифікацій повинна обумовлюватися цілком розв'язуваною задачею за допомогою  $SUB$ . Щоб говорити про цілі функціонування  $SUB$ , необхідно перейти до інтерпретації відповідних задач, які були б загальними для всіх розв'язуваних задач та для всіх компонент, що входять в систему. Такий розподіл повинен описуватися формальними засобами, та повинен витікати з необхідності забезпечення такого розв'язку задачі, який відповідав би одночасно встановленим по відношенню до системи  $SUB$  значенням кількох загальних параметрів, які будемо називати інтегральними параметрами.

Якщо в рамках  $OPr_i$  виникає нова небезпека по відношенню до тих небезпек, які уже передбачені в  $M(OPr_i)$ , то виникає задача формування процесу включення цієї нової небезпеки в  $M(OPr_i)$  і, відповідно, в  $M(ZPr_i)$ .



## ВПЛИВ СКЛАДУ ЗВОЛОЖУВАЛЬНОГО РОЗЧИНУ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЙОГО ПОКАЗНИКІВ

*Золотухіна К. І.*

*Видавничо-поліграфічний інститут Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*

Для забезпечення ідентичності відбитків впродовж всього накладу має бути стабільним встановлений оптимальний режим друкування. В офсетному друці стабільність процесу друкування та якість відбитків визначають наступні чинники: процес зволоження, характеристики і склад зволожувальних розчинів, стан і особливості підготовки системи подачі зволожувального розчину в друкарську машину. Окрім того, ця умова виконується при мінімально необхідній подачі зволожувального розчину і фарби на форму; постійному рівні рН зволожувального розчину; встановленні водно-фарбового балансу; незмінних властивостях друкарської фарби і встановленої швидкості її закріплення на відбитку; постійній вологості задрукованого матеріалу і необхідній точності його подачі в зону друкарського контакту; постійній швидкості друкування тощо.

Зазначені чинники режиму друкарського процесу взаємопов'язані. Зміна хоча б одного з них призводить до погіршення якості продукції. Графічні, градаційні і колірні спотворення на відбитках – це в першу чергу наслідок порушення найскладнішого режиму плоского офсетного друку – балансу «фарба – зволожувальний розчин».

Порушення водно-фарбового балансу пов'язано як з необхідністю стабільної дозованої подачі фарби і зволожувального розчину, так і з наявністю між ними сил взаємодії і відштовхування. Збалансована суміш фарби і води дає важливу для офсетного друку стабільну емульсію, а всі відхилення ведуть до проблем при друкуванні.

За основними показниками зволожувального розчину необхідно здійснювати ретельний щоденний контроль. Крім оптимальних основних показників, існують загальні вимоги до зволожувального розчину в цілому.

Зокрема, зволожувальний розчин:

- не повинен викликати змін в хімічному складі фарби;
- має забезпечувати рівномірне і тривале змочування пробільних елементів форми (для цього в його складі повинні міститися елементи, що впливають на характеристики водної плівки, а також речовини, що збільшують гідрофільність пробільних елементів);
- допоміжні речовини для зволожувального розчину не повинні містити елементи, які ускладнюють подачу фарби;
- не повинен негативно впливати на якість офсетного гумовотканинного полотна;
- має поєднуватися з типом застосовуваних друкарських форм;
- повинен містити сучасні біоциди широкого спектру дії (для запобігання виникненню та розмноженню мікроорганізмів).



## Секция 5. Информационные технологии в полиграфии

Напрямок підвищення антибактеріальних властивостей зволожувальних розчинів для забезпечення виробництва екологічної поліграфічної продукції є перспективним та актуальним. Водночас введення добавок до складу зволожувальних розчинів не має негативно впливати на показники кислотності, електропровідності і загальної мінералізації.

Проведення досліджень із застосуванням сучасних друкарських фарб, зволожувальних розчинів та розроблених експериментальних їх зразків, коригування композиційного складу шляхом введення антибактеріальних добавок та застосування спеціалізованих методик контролю і математичного аналізу допоможе встановити оптимальний композиційний склад розчинів, закономірності стабільності водно-фарбової емульсії для забезпечення продуктивності процесу друкування, стабілізації взаємодії компонентів водно-фарбової емульсії між собою.

При проведенні досліджень, введення спеціалізованих добавок до зволожувального розчину було спрямоване на підвищення його антибактеріальних властивостей та забезпечення стабільності його основних характеристик впродовж тривалого проміжку часу.

Спостерігали за змінами рівня рН та електропровідності досліджуваних зволожувальних розчинів.

Оптимальні значення електропровідності знаходяться у межах 800–1500 мкСм/см, рівень рН має бути 4,5–5,5, жорсткість води у складі зволожувального розчину має знаходитися в межах 5–12 dH. При проведенні досліджень встановлено максимально допустиму кількість добавок для підтримання рівня рН, електропровідності в межах норми. Адже рівень рН зволожувального розчину впливає на ступінь емульгування фарби та на час її закріплення на відбитку, а коливання електропровідності зволожувального розчину свідчать про ступінь його забрудненості.

Для подальших досліджень підібрано оптимальний склад зволожувального розчину, з вмістом спеціалізованих антибактеріальних добавок, збалансований за трьома показниками: кислотністю, жорсткістю, електропровідністю.

Подальші дослідження спрямовані на визначення взаємодії компонентів водно-фарбової емульсії між собою та елементами друкарської форми, офсетним гумовотканинним полотнищем, пористим на невсотувальним задруковуваним матеріалом, встановлення рівномірності нанесення розчину, однорідності утвореної плівки та стабільності процесу друкування в цілому.





## АНСАМБЛЬ ГНУЧКИХ ФУНКЦИЙ ПРИНАЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦІЇ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ГРУП РІВНИХ

Кулішова Н.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Адаптивні методи фільтрації зображень, побудовані на наявності «чистого» сигналу для навчання, утворюють досить велику групу. Однак на практиці вкрай рідко можна отримати чистий сигнал в тих самих умовах зйомки. Крім того, застосовність фільтрів, налагоджених на зображеннях з дуже різними колірними, структурними, частотними властивостями, істотно обмежується.

У таких умовах ефективним представляється підхід з використанням концепції так званих нечітких груп рівних (НГР) [1, 2]. Зображення оброблюється ковзним вікном, пікселі якого утворюють сукупність навколо центрального пікселя  $F_0$ . На цій сукупності можна задати нечітку множину  $C^{F_0}(F_{(i)})$ , елементи якої схожі з центральним пікселем, а ступінь подібності визначається значенням функції приналежності  $\mu(C^{F_0}(F_{(i)}))$ . Якщо значення функції приналежності обмежити порогом, то в межах вікна утворюється нечітка група рівних пікселів, схожих в деякому сенсі з центральним. Для цієї групи виконується нечітке усереднення фільтром, коефіцієнти якого можна налаштувати відповідно характеристикам зображення.

Вибір функції приналежності істотно впливає на якість фільтрації: ширина цієї функції визначає розміри групи рівних, а від крутизни залежить, як фільтр буде згладжувати контури і текстури. Відомі випадки застосування для цієї мети різних функцій [1 – 4]. Ефективним представляється застосування гнучкої функції приналежності виду:

$$\mu(x) = \frac{1}{1 + \left( \frac{\|x\|^{2q}}{\sigma^2} \right)}, \quad (1)$$

де  $\sigma$  - параметр ширини;

$q$  - параметр форми кривої.

Оскільки параметр ширини  $\sigma$  і постійну  $q$  можна варіювати, кількість подібних функцій може бути довільною і утворювати ансамбль в межах одного вікна. Набір таких функцій можна позначити як  $\mu(x) = \{\mu_1(x), \mu_2(x), \dots, \mu_n(x)\}$ .

Схема дії фільтра зображень з ансамблем гнучких функцій приналежності показана на рис.1. Процедура обробки пікселя однакова для всіх НГР і включає дії [3]: визначення, чи належить піксель даній групі рівних; виконання нечіткого усереднення, якщо не належить; зберігання поточного значення пікселя, якщо належить. Для оцінки якості утвореного фрагмента можна використовувати об'єктивні та суб'єктивні критерії, та їх комбінацію.

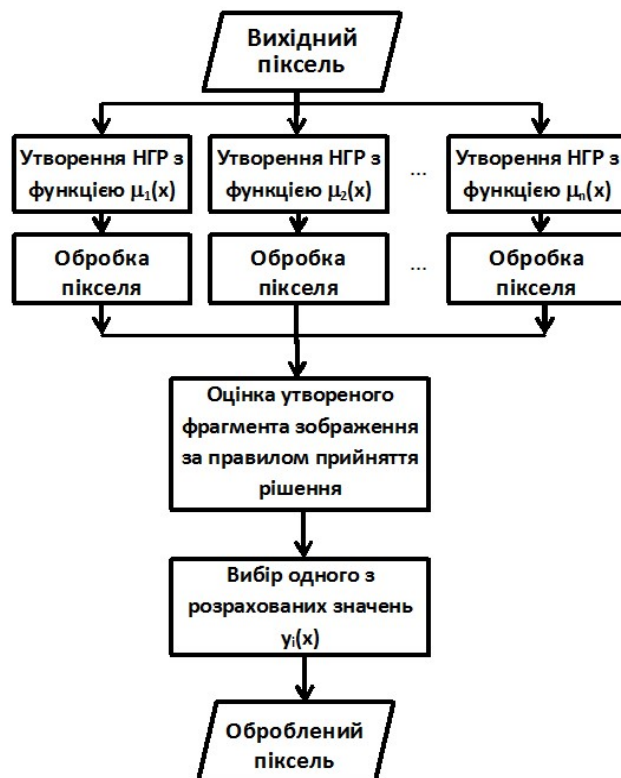


Рис. 1. Схема фільтра з нечіткими групами рівних з ансамблем гнучких функцій приналежності

Таким чином, запропонований фільтр на основі нечітких груп рівних з ансамблем гнучких функцій приналежності досить ефективно дозволяє пригнічувати пошкодження, характерні для більшості цифрових зображень.

1. Morillas, S. Fuzzy peer groups for reducing mixed gaussian-impulse noise from color images / S. Morillas, V. Gregori, A. Hervas // IEEE Trans. on Image Processing. – V. 18, No. 7, 2009. – P.1452 – 1466.

2. Кулішова, Н.Є. Використання нечітких груп рівних для адаптивної фільтрації цифрових зображень / Н.Є. Кулішова // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород: УжНУ, 2014. – С. 149 – 150.

3. Кулішова, Н.Є. Фільтрація зображень за допомогою нечітких груп рівних з різними функціями приналежності / Н.Є. Кулішова // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці міжнар. наук.-практ. конф. 12-15 тр. 2015 р., Київ-Черкаси.– Черкаси: видавець Чебаненко Ю., 2015. – С.90–92.

4. Bodyanskiy, Ye.V. Nonconventional membership functions for images filtering using fuzzy peer group approach / Ye.V. Bodyanskiy, N.Ye. Kulishova // Адаптивні системи автоматичного управління: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Київ: Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”. – 2015. – Вип. 1(26). – С. 3 – 8.



## ПРИНЦИПЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УДАЛЕННЫХ ИЗДАТЕЛЬСКИХ СИСТЕМ

*Левыкин И. В., Андропова Е. С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Качество программного обеспечения - основной параметр, характеризующий конкурентоспособность продукта. В свою очередь, полиграфическим компаниям необходимо внедрять качественные удаленные издательские системы для оптимизации работы своих сотрудников и привлечения клиентов. Тестирование программных продуктов является основой их качества и надежности.

Целью работы является выделение принципов тестирования удаленных издательских систем.

Для выделения основных требований к качеству удаленных издательских систем были выделены основные задачи удаленных издательских систем:

- задача обеспечения постоянного контроля исполнителей над заказами;
- задача доступности клиентского интерфейса для работы внешних пользователей (заказчиков);
- задача распараллеливания работы внутренних пользователей (исполнителей) над заказом;
- задача отказоустойчивости системы при высоких сетевых нагрузках;
- задача обеспечения безопасности данных.

Обеспечение качества удаленных издательских систем осуществляется путем проведения функциональных и нефункциональных видов тестирования. В данном случае, функциональное тестирование включает в себя соответствие требованиям к системе [1] и возможность обеспечения основных задач удаленной системы.

Учитывая комплексность издательских систем, проведение функционального тестирования должно осуществляться на различных уровнях: тестирование отдельных модулей, тестирование их интеграции и системное тестирование.

Нефункциональное тестирование удаленных издательских систем включает в себя проверку окружения для функционирования системы.

При проведении тестирования необходимо учитывать также технологии создания самой системы. В зависимости от используемых технологий, у системы могут появляться специфические «узкие места», требующие дополнительных затрат на проведение тестирования, например, аутентификация и права пользователей.

Таким образом, можно сформулировать следующие принципы тестирования удаленных издательских систем:

- тестирование должно проводиться от частного к общему [2]. В связи с тем, что удаленные издательские системы имеют как общедоступную (клиентскую) часть, так и внутреннюю (корпоративную), которая обеспечивает выполнение основных задач таких систем, возникает необходимость проводить



тестирование как каждой части отдельно, так и тестирование их взаимодействия. Это позволит в дальнейшем легче и быстрее выявить и локализовать ошибки и вносить необходимые правки с минимальным задействованием смежных областей или функциональностей;

- тестирование окружения имеет первостепенную роль в процессе обеспечения качества удаленных издательских систем. Это связано с тем, что наличие интернет-соединения для таких систем является жизненно важным [3, 4]. Все виды тестирования производительности должны быть применены с целью выявления "узких мест" системы и ее поведения при изменении тех или иных параметров окружения;

- тестирование клиентской части должно быть кроссбраузерным. В связи с тем, что заказчики могут запускать систему в любом браузере и под любой операционной системой (в том числе и мобильной), отображение и работа клиентской части приложения должна поддерживаться для любых конфигураций устройств;

- тестирование масштабируемости удаленных издательских систем, что необходимо для оценки возможности добавления дополнительных модулей функциональности в дальнейшем либо возможности подключения внешних сервисов;

- в тестировании удаленных издательских систем должны учитываться особенности используемых при их разработке технологий [5]. Это обуславливается возможностью подключения систем для тестирования с целью автоматизации процесса.

В результате проведенного анализа основных функций и задач удаленных издательских систем были выделены принципы тестирования таких систем, т.е. подходов, используемых в процессе тестирования удаленных издательских систем с целью получения максимального результата за счет ориентированности того или иного подхода. Среди таких принципов были названы атомарность тестирования, тестирование окружения и удаленного доступа, тестирование кроссбраузерности клиентской части приложения, тестирование масштабируемости и особенности технологий, используемых при разработке удаленных издательских систем.

1. Канер, С. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений [Текст] : Пер. С англ. / Сэм Канер, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. – К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. – 544 с.

2. Калбертсон, Р. Быстрое тестирование. [Текст] : Пер. С англ. / Р. Калбертсон, К. Браун, Г. Кобб. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 384 с.

3. Лунтовський, А. О. Проектування та дослідження комп'ютерних мереж [Текст]:навч.посіб. / А.О. Лунтовський, І. В. Мельник. – К. :Університет «Україна», 2010. – 361 с.

4. Риз, Дж. Облачные вычисления [Текст] : Пер. с англ. / Дж. Риз. – СПб. : Изд-во «БХВ-Петербург», 2011. – 288 с.

5. OvirtDocumentation [Электронный ресурс] / Ovirtwiki. – Режим доступа: [www/URL: http://wiki.ovirt.org/Documentation](http://wiki.ovirt.org/Documentation) – 27.11.2012 г. – Загл. с экрана.



## СЕНСОРНІ МЕТОДИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ АРОМАТИЗАЦІЇ ДРУКАРСЬКИХ ВІДБИТКІВ

*Петрик Б., Котмальова О., Грузінова І.*

*Українська академія друкарства*

Методи оцінки якості продукції традиційно поділяють на суб'єктивні та об'єктивні. До першої групи методів належать соціологічні, експертні та сенсорні. Друга група включає експериментальні (лабораторні) та розрахункові методи. Така класифікація загальноприйнята, але в значній мірі застаріла. Сучасний рівень сенсорного аналізу здатний забезпечити об'єктивність і надійність одержуваних результатів.

Існує думка, що природа наділила людину п'ятьма органами чуттів: зором, слухом, нюхом, смаком і дотиком, за допомогою яких можуть визначитися органолептичні показники якості продукції. Загальноприйняті хімічні і фізичні методи аналізу дають можливість визначити склад товару, його фізичні показники, але виникають труднощі з визначенням такого показника як інтенсивність запаху. Значно складніше кількісно визначити речовини, які формують його аромат. Якщо врахувати переваги органолептичних методів оцінки якості продукції (доступність, швидкість, економічність, наближеність до споживчої оцінки), то цілком зрозуміло, що в умовах презентації рекламної продукції цей метод набуває першорядного значення. Сучасний рівень досліджень якості товарів важко уявити без сенсорного аналізу. Вивчення кореляції між органолептичними та інструментальними показниками базується на розрахунках, що вимагають кількісного значення показників, які при органолептичній оцінці мають в основному описову характеристику. Тому проблема кореляції між об'єктивними і суб'єктивними вимірами є темою багатьох досліджень. Доведено, що при проведенні сенсорного аналізу головну роль відіграють запам'ятовування і збереження в пам'яті інформації про високоякісний товар, а також уміння швидко згадувати та ідентифікувати на цій основі властивості оцінюваного товару. Із чутливістю нюху не може конкурувати навіть найчутливіший метод хімічного аналізу. Згідно літературних даних звичайна людина може розрізнити і запам'ятати до 1000 запахів, а досвідчений фахівець здатний розрізнити 10-17 тис. запахів. Завдяки цим властивостям орган нюху відіграє дуже велику роль у сенсорному аналізі товарів. Проте ефективність сенсорного аналізу залежить від людського фактора, фізичних та методологічних підходів.

Пояснити механізм сприйняття запаху вчені намагались за допомогою різних наукових теорій, які можна об'єднати у три групи: хімічна теорія, теорія коливань, хвильова теорія. Але кожна із цих теорій має свої переваги і недоліки. Інтенсивний розвиток у галузі електроніки дозволив використовувати електронні пристрої, які можуть замінити або імітувати людські відчуття. Перевага використання таких пристроїв полягає в можливості виключення людського фактора, щоб унеможливити залежність результатів від умов



випробувань. Цікавим є запропонований вченими алгоритм обробки сигналів мультисенсорного аналізатора типу «електронний ніс», який формує сумарний аналітичний сигнал у вигляді кінетичного «візуального відбитка», враховуючи якісний та кількісний склад запаху багатокомпонентних сумішей та його незначні зміни послідовно по відгуках кожного сенсора, відповідно до часу зчитування і фіксування інтервалом часу.

В роботі були проведені дослідження інтенсивності ароматизації відбитків, отриманих одночасним лакуванням фрагментів друкованого зображення двома аромолаками з використанням удосконаленої конструкції фарбового апарату рулонної офсетної друкарської машини КВА 215. Завдяки використанню математичної обробки даних сенсорної системи типу «штучний палець-електронний ніс», яка фіксувала інтенсивність вивільненого аромату після імітації презентації споживачами рекламних аромозон методом «потри і понюхай» вдалось сформувавши хімічний образ запаху аромолаку, та визначити зміну інтенсивності основних його компонентів (Benzylsalicylat та Folmaldehyl) та на основі оптимізаційних моделей верифікувати її в процентному співвідношенні до первинного щойно віддрукованого аромовідбитку. За допомогою комп'ютерної програми відбувалась цифрова обробка сигналів зображення, яка обчислювала кількість оболонок аромокапсул на відбитку до і після його використання за методом «потри і понюхай». За результатами розпізнавання запахів та зміни їх інтенсивності, а саме стирання до 500 циклів «штучним пальцем» на сенсорній системі був розрахований коефіцієнт інтенсивності ароматизації. Так, після стирання аромопокриття, утвореного лаком №1, до 500 циклів він зменшився з 1 до 0,58, а лаком №2 – з 1 до 0,94, що підтверджує суттєвий вплив хімічної будови ароматизатора у складі лаку на інтенсивність вивільненого аромату з надрукованих аромозон на сторінках рекламної продукції.

1. Котмальова О. Г. УФ-спектоскопічні дослідження зміни інтенсивності аромату друкарських відбитків в процесі експлуатації / О. Г. Котмальова, П. Б. Петрик // Поліграфія і видавнича справа : зб. наук. праць. – 2013. – №4(60). – С. 60–62.

2. Петрик П. Б. УФ-спектоскопічні дослідження інтенсивності запахів ароматизованих фрагментів друкованих зображень у рекламних журналах / Петрик П. Б. // Квалілогія книги : зб. наук. праць. – 2014. – №1(25). – С. 25–28.

3. Havenko S. Technologia produkcji opakowan z zastosowaniem farb i lakierow zapachowych / Havenko S., Kotmalova O., Petryk P // Opakowanie. – 2013. – 07. – S. 57–61.

4. Пат. на корисну модель 82676. України, МПК G07C 3/14 (2006.01). Спосіб визначення зносостійкості задрукованого та оздобленого зображення / С. Ф. Гавенко, Р. С. Зацерковна, П. Б. Петрик, В. О. Коротка, О. Г. Котмальова, О. І. Проць; заявник і власник патенту Українська академія друкарства. – № u201302976; заявл. 11. 03. 2013; опубл. 12. 08. 2013, Бюл. № 15.



## АНАЛІЗ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ПОВНОВАЖЕННЯМИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ ДОКУМЕНТООБІГУ

*Сабат В. І.*

*Українська академія друкарства*

Захист та надійність роботи автоматизованих систем документообігу (АСДО) насамперед ґрунтується на налагодженій роботі усіх підсистем та служб безпеки, основними з яких можна виділити службу доступу до інформації, яка міститься в документах (об'єктів) та її зв'язок зі службою ідентифікації користувачів (суб'єктів) в АСДО. Функціонування служби доступу базується на розробленій спеціалістами з галузі безпеки, і узгодженій з адміністрацією АСДО, системі управління повноваженнями (СУП).

Структуру систем управління повноваженнями можна описати на фізичному і логічному рівнях. Фізичне відображення СУП полягає у визначенні взаємозв'язків не тільки об'єктів з суб'єктами АСДО, але й можливих функціональних взаємодій між самими об'єктами та їхніми компонентами. Така реалізація особливо важлива на етапі проектування документів і узгодження їхніх параметрів (ідентифікаційний код, рівень таємності, структури документу та ін.). У рамках фізичних компонент можна реалізовувати ряд логічних зв'язків, які описуються логічними компонентами. Загалом структура СУП в АСДО може описуватись такими універсальними схемами як статична, динамічна та обумовлено модифікована [1].

Статична структура СУП в АСДО характерна тим, що в процесі функціонування системи взаємозв'язки між окремими компонентами не змінюються. Існування взаємозв'язків між компонентами ще не означає, що між ними є фізичний зв'язок. У таких системах можуть бути різні логічні та функціональні структури, не пов'язані між собою в рамках системи АСДО.

Функціональна структура СУП в АСДО може змінюватись відповідно до визначеного наперед періоду часу роботи СУП. Зміни в роботі СУП можуть відбуватись також на основі аналізу результатів її роботи протягом заданого періоду часу  $\Delta T$ . Наприклад, якщо за певний період часу в СУП змінюється рівень таємності документів, і відповідно, їхній рівень захисту в АСДО, то це передбачає внесення коректур у наданні прав доступу до вказаних документів для усіх суб'єктів АСДО. Такий інтервал часу  $\Delta T$  визначається періодом вирішення базових задач СУП в АСДО, причому аналіз функціонування системи протягом часу  $\Delta T$  реалізується за допомогою інтерпретації результатів, отриманих прикладною задачею в АСДО. При аналізі роботи СУП слід звернути увагу на такі основні фактори:

- зв'язок результатів вирішення прикладної задачі з процесом функціонування АСДО в період  $\Delta T$ ;
- аналіз параметрів, що характеризують АСДО незалежно від інтерпретації, яка використовується в опрацюванні її функціонування;
- аналіз розвитку, або змін в структурі СУП;
- визначення рівня ризику, який може змінюватись по завершенні  $\Delta T$ .



Обумовлено-модифікована структура СУП — це структура, яка може модифікуватися у будь-який момент часу  $\Delta T$  функціонування АСДО. Модифікація СУП може відбуватися при виникненні однієї із наступних причин: реєстрація в СУП подій з негативною інтерпретацією; вихід параметрів, які характеризують СУП за недопустимі межі; ініціація змін в СУП внаслідок протидії виявленим атакам в АСДО. Будь-які зміни в компонентах СУП також можуть призвести до зміни її структури. При функціонуванні СУП в АСДО основним аспектом її ефективності є визначення оптимального рівня безпеки. Зрозуміло, що рівень безпеки не повинен перевищувати певні допустимі в політиці безпеки межі, пов'язані з визначенням рівня ризику і вразливості АСДО. Так, наприклад, при наближеному до нуля рівні безпеки в СУП, вона перетвориться у систему управління ресурсами та задачами, які використовуються і функціонують в рамках АСДО. Отже використання системи управління повноваженнями в АСДО доцільне лише в тих випадках, коли вони потребують відповідної безпеки. До основних функцій СУП можна віднести такі: здатність засобів захисту АСДО виявляти та протидіяти зовнішнім негативним факторам, які перешкоджають роботі з документами (атакам доступу чи модифікації); забезпечення надійного доступу до інформації в АСДО санкціонованим користувачам; виявлення внутрішніх помилок і несанкціонованих вторгнень в роботу системи, які реєструються в журналах подій адміністратора системи, і своєчасна протидія таким подіям.

До подій, пов'язаних з реалізацією атак, належать події, пов'язані із зміною параметрів умов надання доступу в АСДО, особливо, коли до початку настання таких подій, доступ СУП в АСДО був заборонений. При виявленні атак на АСДО необхідно здійснювати аналіз послідових подій, між якими можна встановити зв'язок. При такому аналізі можна виявити атаку, або факт її відсутності у поточній ситуації процесу функціонування АСДО.

Окрім виявлення атак доступу в АСДО може виникнути конфліктна ситуація в самій системі управління доступом. Такі ситуації прийнято називати аномаліями в процесі функціонування СУП, але їх також можна віднести до атак, внаслідок внутрішніх помилок системи. До прикладів конфліктних ситуацій можна віднести суперечливі події суб'єктів над об'єктами в АСДО, наприклад, коли СУП надає одному користувачеві повноваження на модифікацію документа, а іншому користувачеві повноваження на видалення усієї інформації в цьому документі. Отже при функціонуванні СУП необхідно також проводити аналіз не тільки управлінням надання повноважень суб'єктів над об'єктами, але й контролювати здійснення відповідних несуперечливих дій над ними. При реалізації таких послідовностей подій опис СУП в АСДО можна проводити при використанні семантичних аналізаторів. [2]

1. Дурняк Б. В. Розробка структури системи управління повноваженнями / Б. В. Дурняк, В. І. Сабат, Л. Є. Шведова, Ю. Ю. Білак // Збірник наукових праць, випуск 58, ПІМЕ ім. Г. Є. Пухова НАН України, К.: 2011. — С. 192–200.

2. Сабат В. І. Системи захисту документів на основі семантичного аналізу / В. І. Сабат // Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць, випуск 14. — Л.: УАД, 2005. — С. 316–321.





## ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАФІЧНИХ СПОТВОРЕНЬ У СУЧАСНИХ ФОРМОВИВІДНИХ ПРИСТРОЯХ

*Скиба В. М., Зоренко Я. В.*

*Видавничо-поліграфічний інститут Національного технічного університету  
України «Київський політехнічний інститут»*

В умовах загострення конкуренції на ринку поліграфічних послуг перед видавничо-поліграфічними виробництвами гостро постає питання підвищення якості друкованої продукції, що вимагає впровадження нових технологій та матеріалів. Вирішальну роль у формуванні якісних характеристик відбитку відіграють саме формні процеси, оскільки саме від властивостей елементів друкарської форми залежить якість майбутнього відбитка. Суттєвих змін текстово-ілюстраційна інформація зазнає ще на стадіях її перетворення та обробки у растровому процесорі CtP-системи. Такі спотворення можуть виражатися у неточності передачі кольорів та можливому зменшенні роздільної здатності зображення. Також спостерігаються градаційні спотворення безпосередньо на стадії виготовлення друкарських форм, що є результатом впливу закономірної стохастичності процесів експонування та проявлення друкарських форм. Тож дослідження сучасних формних матеріалів, режимів їх експонування і проявлення та встановлення закономірних спотворень в формних процесах є важливим науковим завданням, що дозволить розробити рекомендації по компенсації таких спотворень та впровадженню новітніх типів формних пластин на вітчизняних підприємствах відповідно до якісних вимог друкованої продукції.

На основі аналізу науково-технічної літератури, розроблено класифікаційні схеми сучасних формних матеріалів, формовивідних пристроїв та було визначено параметри процесу експонування, що мають безпосередній вплив на якість відтворення елементів друкарських форм. Проаналізовано можливості сучасного програмного забезпечення методів компенсації репродукційно-графічних спотворень при прямому запису інформації на формні пластини. Було розроблено комплексну методіку дослідження впливу параметрів формного процесу на якісні параметри елементів друкарських форм. Спеціально розроблена тест-шкала дозволяє проводити оперативне візуальне та інструментальне оцінювання репродукційних спотворень у сучасному формному процесі та включає такі групи тест-об'єктів: елементи растрового зображення напівтонів з різною площею растрової точки Свідн. від 10 до 100% з кроком у 10%; елементи растрового поля в світлих ділянках (6 полів відносним розміром растрової точки від 1 до 5%) і глибоких тінях (6 полів з відносним розміром растрових точки від 95 до 99,5%); ділянка з лініями різної товщини від 0,0125 до 2,5 мм (позитив та негатив); елементи шахової структури; ділянка, створена із ліній товщиною 0,05 та 0,1 мм під кутами 0, 90 та 45°; горизонтальні та вертикальні лінії, що призначені для контролю відтворення товщини лінії в горизонтальному та вертикальному напрямі по всій площі форми.



## Секция 5. Информационные технологии в полиграфии

Для експериментальних досліджень було обрано такі сучасні формовивідні пристрої: AGFA Avalon LF та Heidelberg Suprasetter 105. У якості засобів вимірювальної техніки було використано мікроскоп цифровий МОЦ-45 з фотокамерою ККМ-5 та дотметр Gretag Macbeth ICPlate II.

При аналізі отриманих даних було встановлено в цілому збільшення товщини ліній тест-об'єктів в межах від 3 до 5 % на позитиві та від 2 до 10 % на негативі. Найменші спотворення спостерігаються для товщин ліній від 0,75 до 1,75 мм.

Аналіз спотворень растрових полів для амплітудно-модульованого растрування показав зміни в межах 3-4 %, проте дещо більші значення виявлено для світлих ділянок від 10 до 30 %. При застосуванні частотно-модульованого растрування було виявлено схожі тенденції. В цілому спотворення для напівтонів лежать у межах від 3 до 4 %. Однак для темних ділянок такі спотворення досягають значень до 11 %, а для світлих - до 30%.

Порівняння спотворень тест-об'єктів залежно від їх розміщення по площі друкарської форми не показало суттєвих відмінностей, різниця становить від 1 до 2 %, хоча дещо більші спотворення спостерігаються для тест-об'єктів на краях друкарської форми.

Аналіз отриманих даних засвідчив про необхідність нормалізації формних процесів шляхом задання відповідних компенсаційних значень для світлих та темних ділянок растрових полів, де спотворення є найбільшими. Для якісного проведення формних процесів було розроблено детальний алгоритм контролю якості виготовлення друкарських форм, що включає весь необхідний комплекс заходів з контролю якості сучасних формних матеріалів та поетапно відображає послідовність виконання формних процесів.



## ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПРОФІЛЮ ОДИНИЧНОЇ ПЕРЕШКОДИ НА КОЛИВАННЯ ВІЗКА У ПОЗДОВЖНІЙ ВЕРТИКАЛЬНІЙ ПЛОЩИНІ

Сухарькова О.І.

Український державний університет залізничного транспорту

Відсутність універсальних методів обумовила появу чисельно-аналітичних і комп'ютерних методів дослідження транспортних динамічних систем. Використання систем комп'ютерної алгебри (наприклад, Maple) дозволяє досліджувати коливальні процеси за допомогою фазових портретів. В даній роботі досліджено коливання у вертикальній поздовжній площині елементів спрощеного візка при його русі через перешкоду «лежачий поліцейський».

Прийнято такі позначення:  $x_1$  і  $x_2$  – вертикальні зміщення підвіски;  $m_1$  і  $m_2$  – маси блоків підвіски;  $\varphi$  – кут повороту корпусу візка відносно осі, яка проходить через центр мас корпусу;  $I$  – момент інерції корпусу візка;  $L$  – половина бази кузова і відстань між осями коліс;  $c_1, k_1$  – твердість пружини і коефіцієнт демпфування першої підвіски;  $c_2, k_2$  – те ж для другої підвіски;  $c, k$  – твердість пружини і коефіцієнт демпфування відносно кута повороту корпусу візка навколо осі;  $\varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi}, x_1, \dot{x}_1, \ddot{x}_1, x_2, \dot{x}_2, \ddot{x}_2$  – узагальнені координати та їхні похідні за часом. Для дослідження коливань складемо систему диференціальних рівнянь відносно функцій  $\varphi(t), x(t)_1, x(t)_2$ .

Для зручності користування результатами роботи опис системи диференціальних рівнянь наведено з використанням синтаксису мови Maple:

а) рівняння коливань кузова:

$$I \text{diff}(\varphi(t), t^2) + c \text{diff}(\varphi(t), t) + k \varphi(t) = m_1 \text{diff}(x_1(t), t^2) - m_2 \text{diff}(x_2(t), t^2);$$

б) рівняння коливань першої підвіски (за напрямком руху):

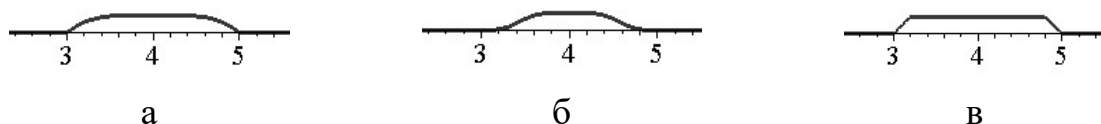
$$m_1 * (\text{diff}(x_1(t), t^2) + G) + c_1 * \text{diff}(x_1(t), t) + k_1 * (x_1(t) - g(V*t + L) + L * \tan(\varphi(t))) = 0;$$

в) рівняння коливань другої підвіски:

$$m_2 * (\text{diff}(x_2(t), t^2) + G) + c_2 * \text{diff}(x_2(t), t) + k_2 * (x_2(t) - g(V*t - L) - L * \tan(\varphi(t))) = 0.$$

Тестовий варіант в умовних одиницях обчислювався з параметрами:  $m_1 = 1; m_2 = 1; c_1 = 0.1; c_2 = 0.1; k_1 = 100; k_2 = 100; c = 0.001; k = 1; V = \pi; I = 1$ .

Зовнішнім збуренням при русі візка зі швидкістю  $V$  є нерівність шляху «лежачий поліцейський», опис якої здійснено за допомогою функції  $g(x)$ , де: а)  $g(x) = \max(0, (0.2 - 0.2 * (x - 4)^4))$ ; б)  $g(x) = 0.2 * \exp(-7 * (4 - x)^4)$ ; в)  $g(x) = \max(0, \min(0.2, \min(x - 3, 5 - x)))$ . На рис 1 наведено графіки цих функцій як профілів нерівності з висотою 0,2 умовних одиниць.

Рис. 1. Варіанти графіків функцій  $g(x)$  для опису профілів нерівності шляху

Розв'язання системи рівнянь з нульовими початковими умовами здійснено методом Рунге-Кутта. На рис. 2 для  $t = 0..6$  зображено графіки коливань корпусу візка залежно від варіантів функцій  $g(x)$ .

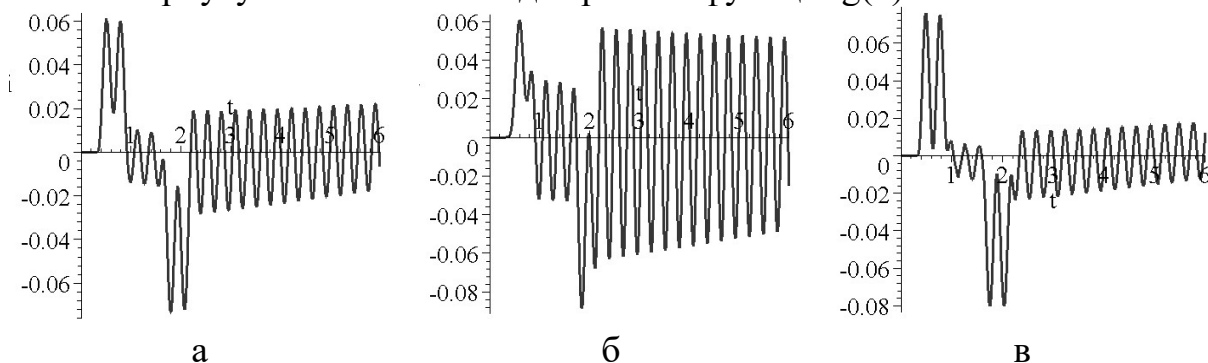


Рис. 2. Графіки коливань корпусу візка залежно від функцій  $g(x)$

На рис. 3 для  $t = 0..3$  зображено фазові портрети для кута повороту  $\varphi(t)$  корпусу візка. На рис. 4 зображено те ж для вертикальних зміщень  $x_1(t)$ . На рисунках позиції «а» «б» та «в» відповідають варіантам функцій  $g(x)$  з рис.1.

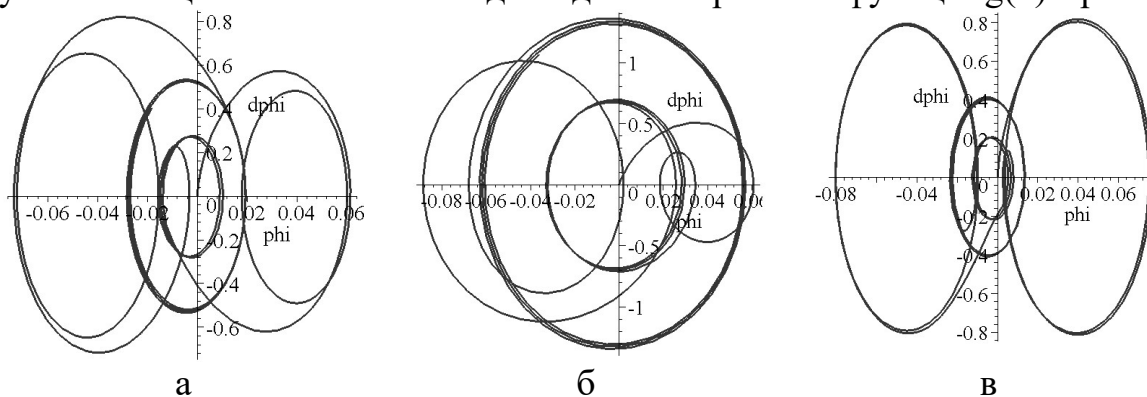


Рис. 3. Фазові портрети для кута повороту корпусу візка

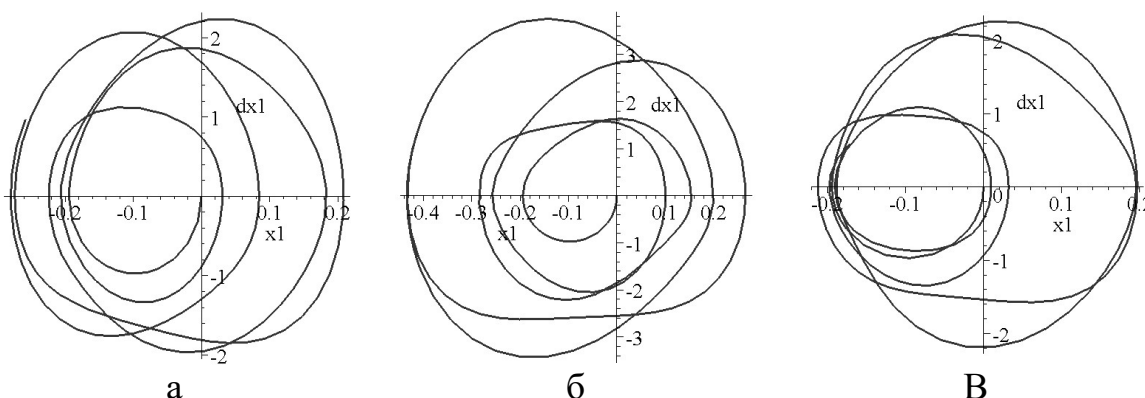


Рис. 4. Фазові портрети для коливань передньої підвіски

Аналіз результатів показує подібність варіантів а) і в). Відмінність варіанту б) виявляється у більшій вертикальній швидкості руху елементів візка, що можна пояснити гладкістю графіка відповідної функції у точці спряження «горба» з горизонталлю (рис.1 б).



## ГЕОДЕЗИЧНІ ЛІНІЙ - ЯК МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХУ РУХОМОГО ОБ'ЄКТА СЕРЕД ПЕРЕШКОД

Табакова І.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки

В англійській літературі розв'язання задач забезпечення керування рухомими об'єктами у конфліктному середовищі виділено у окремий клас, який одержав назву «Path Planning in the Threat Environment» [1]. Для складання ексклюзивного алгоритму трасування рухомого об'єкта серед перешкод необхідно використовувати особливі математичні засоби. Як такий, увагу привертає математичний апарат геодезичних ліній (ГЛ), використання якого дозволяє будувати траєкторії, оптимальні стосовно мінімуму довжини траєкторії. Оскільки рухомий об'єкт є автономним, то шлях робото-технічного комплексу має бути найкоротшим з огляду на обмежені ресурси енергії акумулятора. Мінімальність довжини шляху виправдує застосування геодезичних ліній як математичної бази досліджень. Адаже за визначенням, геодезична лінія - це така крива, яка має мінімальну довжину серед всіх ліній, що з'єднують дві задані точки даної поверхні.

У роботі наведено метод визначення шляху руху мобільного об'єкта по площині між перешкодами, заснованого на побудові геодезичних ліній на допоміжній поверхні, пов'язаної з формами та розташуванням перешкод.

Нехай у декартовій системі координат  $Ouv$  протилежні кути прямокутника в умовних одиницях мають координати  $A(0;0)$  і  $B(6;4)$ . У межах прямокутника нехай задана множина кіл певного радіуса. Необхідно сполучити точки  $A$  і  $B$  такою лінією, яка б не перетинала жодного із зазначених кіл. Тоді ця лінія і визначатиме шукану траєкторію переміщення об'єкта з точки  $A$  до точки  $B$ .

Зазначимо, що для практики «ідеальною» була б траєкторія, побудована за принципом «натягнутої нитки», яка б з'єднала стартову  $A$  й фінішну  $B$  точки й проходила між циліндрами (при цьому радіуси циліндрів треба обрати більше вихідних принаймні на півширини «проходу» робота). Але при алгоритмічній реалізації ідеї «натягнутої нитки» прогнозовано зросте складність алгоритму, пов'язана з розгалуженнями обчислювального процесу. Дійсно, у випадку зміни кількості та/або взаємного розташування циліндрів відновлювальний алгоритм потребує істотного редагування, порівняного з розробкою нового алгоритму.

Запропонований алгоритм складається з таких кроків.

**Крок 1.** На площині  $Ouv$  у межах прямокутника  $0 \leq u \leq 6$  і  $0 \leq v \leq 4$  задаємо кола як проєкції циліндрів (для спрощення вважатимемо, що циліндри розташовано регулярно вздовж осей; всі розміри в умовних одиницях). Радіуси кіл нехай дорівнюють  $r = 0,2$  умовних одиниць.

**Крок 2.** Задаємо рівняння допоміжної поверхні, пов'язаної з розташуванням циліндричних перешкод:

$$z(u, v) = \sum_{i=2}^5 \left( \sum_{j=1}^3 f(i, j) \right), \quad (1)$$

$$\text{де } f(a, b) = 2 \exp(-(u - a)^2 - (v - b)^2).$$

**Крок 3.** За описом допоміжної поверхні (1) у координатних кривих  $(u(t), v(t))$  формуємо систему диференціальних рівнянь її ГЛ, яка має єдиний розв'язок з урахуванням початкових умов  $u(0)=u_0, v(0)=v_0, u'(0)=du_0, v'(0)=dv_0$ .

**Крок 4.** Задаємо напрямок із точки  $(0, 0, z(0,0))$  шляхом вибору параметра  $u'$  (тобто тангенса кута нахилу вектора «виходу» ГЛ із точки старту. Другу умову обираємо у вигляді  $v'=0,5$ .

**Крок 5.** Застосовуємо чисельне інтегрування системи рівнянь геодезичних ліній при заданих початкових умовах.

**Крок 6.** Визначаємо наближений опис геодезичної лінії у вигляді послідовності точок на допоміжній поверхні. Кількість точок 550. На рис. 1 наведені приклад геодезичної лінії на допоміжній поверхні для  $u'=0,731$ .

**Крок 7.** Будуємо проєкції ГЛ на координатну площину рис. 2.

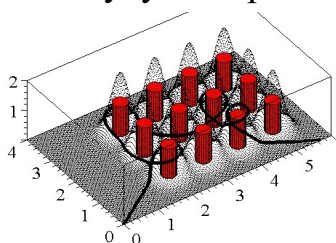


Рис. 1 – Геодезична лінія на допоміжній поверхні

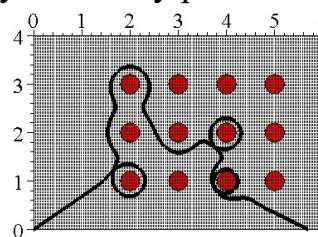


Рис. 2 – Проєкція геодезичної лінії на площину  $0uv$

Будуємо множину геодезичних ліній з початком у точці В залежно від  $u'$ . На рис. 3 наведена проєкція геодезичної лінії з параметром  $u'=-0,337$ . Другу умову обираємо у вигляді  $v'=-0,5$ .

**Крок 8.** Шукану геодезичну лінію між точками А і В пропонується визначати як складену з двох частин – тієї, що виходить з точки А, і з тієї, що виходить з точки В. На рис. 4 наведено поєднання частин двох проєкцій геодезичних ліній.

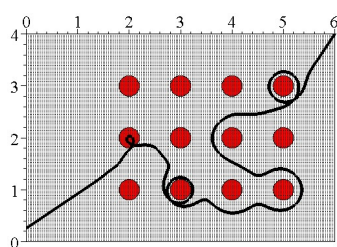


Рис. 3 – Траєкторія мобільного робота із точкою старту В(6, 4).

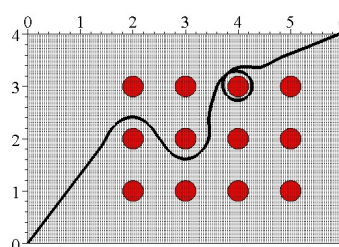


Рис. 4 – Знайдена траєкторія руху мобільного об'єкта

Знайдені проєкції геодезичних ліній визначають одну з можливих траєкторій руху об'єкта між точками А і В. Велика кількість варіантів одержання траєкторій ускладнює несанкціонований доступ сторонніх осіб до рухомого об'єкта. Наведений метод розрахунку маршруту руху мобільного об'єкта за умови обходу перешкод є певним компромісом між «якістю» отриманої геометричної форми траєкторії й універсальністю алгоритму.

1. Воронин, А.Н. Синтез компромиссно-оптимальных траекторий мобильных роботов в конфликтной среде / А.Н.Воронин, А.Г.Ясинский, С.А.Шворов // Проблемы управления и информатики. – 2002. – № 2. – С. 12-18.



## ОСОБЛИВОСТІ ОПРАЦЮВАННЯ ВІДЕО ДЛЯ ПОТРЕБ МУЛЬТИМЕДІА

*Тернавський А.М., Хамула О.Г.*

*Українська академія друкарства, м.Львів*

Терміном multimedia визначають інформаційні технології на основі апаратно-програмного комплексу, що має ядро у вигляді комп'ютера, та засоби підключення до нього аудіо і відеотехніки. Мультимедіа-технологія дозволяє забезпечити при вирішенні задач автоматизації інтелектуальної діяльності об'єднання можливостей комп'ютера з традиційними для нашого сприйняття засобами представлення звукової та відеоінформації, для синтезу трьох стихій (звуку, тексту і графіки, живого відео). Тобто мультимедійність — це сукупність інформації різного формату (текстової, графічної, відео). Поєднання вербальної та візуальної форм подачі інформації покращує її сприйняття і засвоєння. Мультимедійність робить подачу інформації більш глибокою та ґрунтовною.

На сьогоднішній день мультимедійні технології міцно зміцнилися в багатьох сферах діяльності. Безліч програмістів, сценаристів, дизайнерів працюють над створенням все нових і нових проектів. З'єднуючою ланкою всіх цих технологій стануть інформаційні технології, але ситуацію з ними складно передбачити.

Важливою перевагою застосування відео є прості способи передачі та зберігання інформації в порівнянні з аналоговими. Це і можливість створити абсолютно точну копію, і можливість достовірно знати про збіг при передачі інформації, і можливість використовувати довговічні носії.

Робота з відеоматеріалами ділиться на чотири основних етапи: передача з джерела на комп'ютер, обробка відео в відео-редакторі, кодування для зменшення обсягу матеріалу і для забезпечення сумісності з різними програвачами, перегляд готового фільму. Даний процес ще називають відеомонтажем.

Відеомонтаж фільму або ролика - дуже непростий процес. Починається все з вивчення технічної літератури. Необхідні знання драматургії, інстинкт режисера, необхідно приділити увагу кольорокорекції. Щоб фільм не був нудним, важливо глядача зацікавити, нав'язати свою точку зору. На першому етапі монтажу сортують потрібні дублі. Згідно розкадруванню проводиться чорнова склейка для розуміння хронометражу, черговості подій і структури фільму [1].

Відеомонтаж - це досить потужний інструмент, яким, спритно оперуючи, немов хірург, відеограф створює свій шедевр, втілюючи задумане, вкладаючи частинку душі в кожне відео. Для здійснення цього процесу використовуються спеціальні програми-редактори для обробки відео-контенту.

На даний час набули найбільшої популярності дві програми-редактори обробки відео-контенту, це програми Adobe After Effects та Final Cut Pro X.

After Effects - це програма нелінійного відеомонтажу, що використовує шари. Це означає, що кожен медіа-файл (відео, аудіо, зображення) займає свою





доріжку. В інших же системах нелінійного відеомонтажу окреме медіа може займати одну і ту ж доріжку до тих пір, поки воно не накладається в часі на інше. Такий монтаж в After Effects є більш зручним і файли проекту є більш стислими. Система, орієнтована на шарах, яку використовує After Effects, є більш зручною для тонкої настройки ефектів і створення ключових кадрів. Хоча інші програми відеомонтажу і спецефектів, які використовують ієрархію (дерево) медіа-файлів (Apple Shake, наприклад), більш зручні для управління великими обсягами об'єктів в середині композиції [2].

Final Cut Pro X - програма для професійної обробки відео для операційної системи OS X від Apple. Спочатку розроблялася Macromedia, потім Apple. Остання версія програми Final Cut Pro X працює тільки на Mac OS комп'ютерах на основі процесорів Intel під управлінням OS X версії не нижче 10.6.8. Програма дозволяє користувачам переносити відео з зовнішніх дисків на комп'ютер для обробки. Версія Final Cut Pro X, створена Apple з нуля, була представлена в 2011 році та замінила Final Cut Pro [3].

Final Cut Pro X успадковує назву її попередника (Final Cut Pro), проте Final Cut Pro X є заново написаною компанією Apple програмою на мові Objective-C. Final Cut Pro X стала доступною в Mac App Store в червні 2011 року, поряд з Motion 5 і Compressor 4. З моменту початкового випуску Apple виробляє нові версії в середньому кожні 3 місяці, безкоштовно, додаючи нові функції, удосконалюючи існуючі і покращуючи стабільність. Оскільки поновлення обробляються Mac App Store, компанія Apple в змозі зробити їх доступними для користувачів швидше і частіше [4].

Незважаючи на велику кількість наукових досліджень із застосування відео в мультимедіа-технологіях, питання не є вичерпаним, оскільки виробники програмних продуктів та апаратного забезпечення мають свої вимоги та дотримуються, досить часто, своїх стандартів.

Отже, дослідження обробки відео залишається актуальним на даний час. Необхідно передусім зазначити, що витіснення текстових форматів є очевидною вимогою часу, яка відповідає загальним процесам у розвитку медіа-сфери і торкнулась усіх видів ЗМІ, де є візуалізація. Сплеск інтересу до застосування інфографіки є наслідком викликаного зростанням обсягів медіа-повідомлень постійного ущільнення інформації, що в певний момент закономірно призводить до переважання графіки над текстом.

Виходячи з вищевказаного, ми поставили за мету дослідити відео-контент що використовується в мультимедійних виданнях, визначити необхідні характеристики та, використовуючи певні програмні засоби, провести його оптимізацію. Використання оптимізованого відео дозволить підвищити якість мультимедійних видань, а також їх ефективність.

1. Відеомонтаж. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://x-studios.ru/>
2. Урок Adobe After Effects 1: Знакомство с программой Adobe After Effects.

Принцип создания анимации. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mastervideo.org/index.php/-adobe-after-effect/item/>

3. Final Cut Pro. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Final\\_Cut\\_Pro](https://ru.wikipedia.org/wiki/Final_Cut_Pro)





## МЕТОД КОРЕКЦІЇ ГЕОМЕТРИЧНИХ СПОТВОРЕНЬ ЗОБРАЖЕНЬ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ

Тимченко О.В., Кульчицька І.О., Тимченко О.О.

Українська академія друкарства, м.Львів

Швидке поширення цифрових фотокамер викликає дуже багато нових проблем, пов'язаних з розпізнаванням тексту. Основні проблеми – це нерівна поверхня зображення та перспективні спотворення.

Метод на основі виділення зв'язних компонент, описаний у [1], у багатьох випадках дає задовільний результат випрямлення рядків і зображення може розпізнати система OCR з найменшою кількістю помилок. Проте, у випадку сильних спотворень зображень (рис. 1), чи коли на зображенні має місце комбінація перспективних та геометричних спотворень, навіть після випрямлення текстових рядків залишаються вертикальні перекошування символів. У таких випадках для повного відновлення зображення необхідно аналізувати ще і вертикальні кути нахилу символів [2].

Запропонований алгоритм побудований на наступних етапах:

- 1) Попередня обробка зображення (приведення до чорно-білого вигляду та відкидання всіх нетекстових компонент зображення)
- 2) Визначення рівня прямої кривої
- 3) Визначення горизонтальних базових текстових ліній / визначення вертикальних штрихів символів
- 4) Визначення горизонтальної / вертикальної точки сходження
- 5) Випрямлення перспективних спотворень зображення

У графічній перспективі точка сходження (англ. *vanishing point*) – це точка, де сходяться паралельні лінії. Точка сходження (горизонтальна або вертикальна) у двовимірному просторі може бути описана як  $(v_x, v_y)$ , де  $v_x$  і  $v_y$  координати осей  $X$  та  $Y$  відповідно у двовимірному евклідовому просторі

$$R^2 = \{(x, y) | -\infty < x < +\infty, -\infty < y < +\infty\},$$

точка  $(0,0)$  – центр зображення.

Якщо вибрати точки сходження із всього простору  $R^2$ , такий процес займе великий обсяг. Тому слід зменшити множину можливих значень, об'єднавши в групи точки перетину ліній як можливі точки сходження. Спочатку знаходять всі прямі і умовно прямі лінії. Потім розраховується точка перетину для кожної пари ліній. Ці точки розділяємо на кілька груп за допомогою алгоритму кластеризації. Вибирається центральна точка перетину кожної групи і розглядається як єдиний представник даної підобласті.

*Визначення горизонтальних базових текстових ліній*

Виділення текстових рядків здійснюється шляхом маркування зв'язних компонент на зображенні. У кінці цієї процедури визначено горизонтальний напрямок кожного текстового рядка. При перспективних спотвореннях на зображенні іноді з'являються текстові блоки, які містять більше одного горизонтального рядка тексту. Тому додатково знаходять три лінії: верхню, нижню та середню базову текстову лінію [1].

Вибираємо множину точок які є найнижчими (для нижньої базової текстової лінії) чи верхніми (для верхньої базової текстової лінії) чорними пікселями. Далі обчислюється середня відстань між кожною верхньою і кожною нижньою точкою рядка тексту та, якщо відстань між верхньою і нижньою точкою рядка тексту є меншою, ніж знайдене середнє значення, ця точка відкидається. Всі три базові текстові лінії визначаються з відповідних множин точок методом найменших квадратів.

*Визначення вертикальних штрихів слова* проводиться шляхом виділення зв'язних компонент на вертикальному краї зображення; вибираються деякі зв'язні компоненти. Вибрані зв'язні компоненти включають вертикальний, горизонтальний і похилий напрямки.

Враховуючи горизонтальні і вертикальні точки сходження, можна відновити документи з перспективними спотвореннями. Рівняння перетворення визначається наступним чином:

$$\begin{pmatrix} x_d \\ y_d \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_u \\ y_u \\ 1 \end{pmatrix},$$

де  $(x_u, y_u)$  – координати виправленого зображення,  $(x_d, y_d)$  – координати спотвореного зображення.

Враховуючи горизонтальні і вертикальні точки сходження на площині зображення, ми можемо обчислити опуклий чотирикутник на площині зображення, який відповідає прямокутнику на випрямленій площині зображення (див. рисунок).

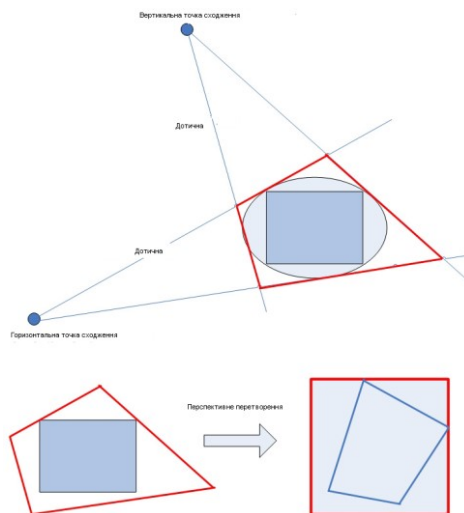


Рис.1. Перспективне перетворення

1. Тимченко О.В., Кульчицька І.О., Тимченко О.О. Відновлення геометрії довільно спотворених зображень документів шляхом сегментації // Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Вип.70. – К.: 2013. – С.171-176.

2. Canny J.F. A computational approach to edge detection / J.F. Canny // IEEE Trans. on PAMI. - Vol. 8, no. 6. –1986. – pp. 679-698



## ПРОЦЕССЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

*Ткаченко В.Ф., Юров Н.П.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Данная работа посвящена процессу и этапам разработки UI / UX для мобильных приложений. В конкретном примере это приложение используется на мобильных устройствах с операционной системой Android.

User Interface(UI) — разновидность интерфейсов, в котором одна сторона представлена пользователем, другая — устройством. Представляет собой совокупность средств и методов, при помощи которых пользователь взаимодействует с различными машинами, устройствами и аппаратурой.

User Experience(UX) — это ощущения, возникающие у человека при непосредственном взаимодействии с объектами окружающего мира.

В более узком смысле, опыт взаимодействия характеризует личное восприятие человеком функциональных и эмоциональных характеристик продукта в процессе использования.

Опыт взаимодействия связан с таким понятием как «юзабилити», применяемым при разработке пользовательских интерфейсов и приложений.

Usability (Юзабилити) — эргономическая характеристика степени удобства предмета для применения пользователями при достижении определённых целей в некотором контексте.

В ходе работы был разработан дизайн для приложения на мобильном устройстве, предназначенного для просмотра медиаконтента в мультимодальном режиме без привязки движений пользователя к какой-либо разновидности курсора и сопутствующего UI.

Основные задачи и этапы проекта: исследование существующих решений и технологий, создание и проработка диалогов, тестирование, создание рабочего прототипа приложения.

Исходя из разработанной стратегии создания пользовательского интерфейса, можно выделить следующие этапы работы над проектом. Перед началом работы были сформированы цели и задачи с учётом особенностей приложения.

Следующим пунктом был проведён анализ целевой аудитории, которая будет использовать приложение. На основе первых двух этапов были проработаны варианты возможного взаимодействия с тем расчётом, чтобы максимально упростить и улучшить взаимодействие конкретной группы пользователей с продуктом.

Далее определены необходимые требования к функциональности, наличию необходимой информации на экранах, а также других возможностей, продумана структура экранов приложения и их внешний вид.

В докладе представлены: общая схема разработанных процессов и этапов разработки, анализ целевой аудитории, портрет пользователя, анализ аналогов, список функциональности приложения, реализуемые модальности, список



жестов и голосовых команд, выбор и характеристики устройства, функциональная схема приложения, список юзкейсов, экранные формы и описание прототипа.

Интерфейс реализует следующие юзкейсы: активация списка каналов, навигация по списку файлов, выбор файла, полноэкранный просмотр, настройка громкости, временное отключение звука, стоп-кадр, возврат к списку каналов.

В ходе данной работы были исследованы, разработаны и применены на практике этапы процесса разработки мобильного приложения, начиная от анализа целевой аудитории и потребителя, заканчивая UI/UX дизайном и созданием рабочего прототипа экранных форм с учётом специфики приложения. Особенностью данного приложения являются модальности, использованные в интерфейсе, а именно — управление работой приложения жестами и голосовыми командами.

1. Якоб Н. Веб-дизайн: удобство использования веб-сайтов (юзабилити). – М: Вильямс, 2009. – 368 с.
2. Гарретт Дж. Веб-дизайн. Элементы опыта взаимодействия. – М: Символ-плюс, 2008. – 192 с.
3. Расс Унгер UX-дизайн. Практическое руководство по проектированию опыта взаимодействия. – М: Символ, 2011. 336 с.
4. Раскин Дж. Интерфейс. Новые направления в проектировании компьютерных систем. – М: Символ-плюс, 2004. – 272 с.
5. Сьюзан Уэйншенк. 100 главных принципов дизайна. М: Питер, 2012. – 272 с.



ОПТИЧНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ СИМВОЛІВ В DJVU-ДОКУМЕНТАХ ДЛЯ  
ОЦИФРУВАННЯ СТАРОДРУКОВАНИХ ВИДАНЬ

*Цімер О.Б.*

*Українська академія друкарства*

Найважливішим для дослідників, які працюють із рукописами та стародруками, є візуальне подання документа з максимально точним відтворенням оригіналу: художнього оформлення, особливостей та фізичного стану матеріалу носія, автографів творців, поміток хронітелів і читачів, які розкривають індивідуальну історію кожного документа і т. ін. Сучасні технології оцифрування дозволяють створити цифрові копії сторінок рукописів і стародруків необхідної якості. При цьому важливими є визначення параметрів оцифрування і певного набору графічних форматів для якнайповнішого візуального відтворення першоджерела та його окремих елементів. Необхідно витримувати баланс між бажаною якістю зображення, його розмірами і прийнятним обсягом файлів. При виборі технології оцифрування варто враховувати і перспективи подальшого використання цифрових копій, різні дослідницькі завдання та потреби користувачів, а також питання захисту національної спадщини.

Ряд дослідників в своїх публікаціях неодноразово рекомендували використовувати ті технології, що забезпечують можливість автоматизації створення цифрових копій видань та їх зберігання як елемент цілісної бібліотечної системи. Організація оцифрування і зберігання тексту у вигляді кодованих знаків з відсканованих друкованих сторінок носить назву «оптичне розпізнавання символів» (OCR – Optical Character Recognition). OCR – складна технологія, і є відносно невелика кількість якісних програмних продуктів OCR. Починаючи з 2000 року фірма LizardTech співпрацює з компанією Expervision OCR для тільки створення технології розпізнавання DjVu-документів для англійської мови. Ця технологія впроваджена через програмний додаток Expervision OCR і входила до складу програм DjVu Solo Professional, WorkGroup DjVu, і DjVu Enterprise. Про можливість оптичного розпізнавання знаків і тексту в DjVu файлах відомо давно, але єдиним інструментом для цього була небезкоштовна і недешева програма від самої LizardTech.

Привабливість формату DjVu для оцифрування і зберігання друкованих видань полягає в особливостях алгоритмів стискання растрових зображень [1]. В DjVu застосовується спеціальна технологія, що розділяє вихідне зображення на три шари: передній план, задній план і чорно-білу (однобітову) маску. Маска містить зображення тексту та інші чіткі деталі. Резолюція заднього плану, в якому залишаються ілюстрації та текстура сторінки, за замовчуванням знижується для суттєвого зменшення розміру файлу. Передній план містить



інформацію про колір; його ущільнення зазвичай також високе. Задній і передній плани стискаються за допомогою вейвлет-перетворення, а маска – алгоритмом JB2. Ця особливість дає технологічну можливість переглядати дані з пониженою резолюцією і опрацювати файли, не очікуючи завантаження всієї інформації в пам'ять комп'ютера, а це зручно при опрацюванні даних через мережу. Існує значна кількість програм для роботи з DjVu файлами [2] і серед них вирізняється комплект утиліт болгарського програміста Генчо, які дозволяють створити файли DjVu з розпізнаним текстом, що надає можливість організувати пошук слів в документі. Та використання програми DjvuOCR з однієї сторони є простим і зрозумілим технологічним рішенням, причому ця програма є цілком безкоштовна, а з іншої сторони, накладає жорсткі вимоги до опрацьованого матеріалу, що призводить до додаткових операцій з текстом і не завжди гарантує бажаний результат.

Також працює on-line сервіс Free Online OCR [3], де пропонується можливість завантаження графічних файлів сканованих документів, серед яких підтримується і формат DjVu, для розпізнавання текстів 106 мовами, з можливістю отримання текстів в популярних форматах TXT, DOC, PDF.

Та найбільш вдалим технологічним рішенням є використання можливостей програми FineReader від фірми ABBY [4]. Починаючи з версії 11.0, ця програма має можливість розпізнавати тексти і працювати з DjVu форматом, зберігаючи тексти окремим пакетом, суміщуючи скановані документи і розпізнаний текст. І якщо серед 190 мов, які підтримуються програмою для розпізнавання, відсутня необхідна, або ж треба розпізнати рукописний документ, то існує можливість навчання модуля розпізнавання зі створенням свого власного набору знаків, який необхідно опрацювати.

Саме таке поєднання двох технологій – розпізнавання тексту і зберігання його спільно зі сканованим документом у форматі DjVu, який може ущільнювати зображення без втрат якості, стає технологічним базисом для створення електронних копій стародрукованих видань для формування цифрових бібліотек, організації пошуку інформації серед розпізнаних документів, надання on-line послуг роботи бібліотечних архівів.

1. DjVu. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/DjVu>

2. Базовый набор софта для DjVu-книгосканирования. – Режим доступу:  
<http://www.djvu-soft.narod.ru/soft/basic.htm>

3. Free Online OCR. – Режим доступу: <https://www.newocr.com/>

4. ABBYY FineReader. – Режим доступу: <http://www.abbyy.ru/finereader/>



## ХУДОЖНЯ ЦІННІСТЬ І ЗАХИСТ ВІД ПІДРОБОК КОШТОВНИХ ПАПЕРІВ

*Челомбітько В.Ф.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Дизайн цінних паперів до цього часу не має певного визначення, але ж це є окремим напрямком графічного дизайну. Цінні папери цінні не тільки своїми номіналами. Проектування і виробництво цінних паперів вимагає свого дослідження і вдосконалення. *Метою* роботи є аналіз аксіологічної цінності коштовного паперу як поняття суспільного і державного значення.

Цінний папір має не лише безпосереднє практичне значення, а й *художню цінність* як твір прикладної графіки малих форм. Художня цінність – одна із специфічних властивостей цінного паперу. Вона оцінюється поряд із вартістю виготовлення виробу та його власною матеріальною ціннісною вартістю, оскільки категорія якості виступає і як міра споживчої вартості товару. Цінні папери, емоційно впливаючи на людину через зорове сприйняття, здатні викликати широкий спектр вражень, які переростають у ставлення – від захоплення до його цілковитого неприйняття. Художній виріб, виконаний відповідно до передбаченої виробничої технології, неминуче стає носієм певних характерних для нього естетичних властивостей. Процес творчості художника-дизайнера лежить через формування ідеї виробу у вигляді певного художнього образу, що може бути більш або менш цінним для інших людей.

Під час втілення творчого задуму художник-дизайнер користується технічними засобами відображення проекту цінного паперу на папері і засобами втілення його в матеріалі. Підготовлений макет подається художником-дизайнером на критичний розгляд і аналізується за рядом щільно пов'язаних між собою окремих питань: відповідність форм і матеріалів певному виробу, його призначенню, надійності і довговічності; відповідність форм і матеріалу гігієнічним вимогам; художнє оформлення або композиція цінного паперу, естетичні показники; технічна майстерність; якість виконання тощо [1]. Оцінка художньої цінності виробів значною мірою має суб'єктивний характер і багато в чому залежить від рівня знань і практичного досвіду експерта.

Виникнення і розповсюдження цінних паперів призвело до необхідності естетичного оформлення цих виробів, тобто вирішення задач формоутворення, композиції і підбору кольорової гами.

Одночасно з'являється задача захисту від підробок і фальсифікації цінних паперів. Принципово підробити можна будь-який найдосконаліший продукт — абсолютного захисту не буває. Але вартість підробки, що перевищує економічний ефект від її застосування, робить фальсифікацію нерентабельною.

Саме тому методи захисту мають забезпечити умови недоцільності фальсифікації. Форми захисту поділяються на три групи: оголошені, сертифіковані і приховані. Оголошені форми захисту наявні і присутні безпосередньо на поліграфічному продукті. Сертифіковані форми захисту відомі тільки учасникам контрольованого оточення, описані в сертифікаті, що



передається замовнику, як і методи їх ідентифікації. Приховані форми захисту використовуються виробником захищеної продукції без опису їх замовнику і можуть бути ідентифікованими тільки в умовах професійного оточення (експертних лабораторіях).

Найпоширеніша помилка при виборі форм захисту — вибір якої-небудь однієї форми. Повноцінний захист продукту полягає саме в оптимальному використанні комбінації всіх трьох форм захисту [2].

Розглянемо поліграфічний захист. Поліграфічні методи захисту розподіляються за п'ятьма напрямками: 1) дизайн (спеціальні дефекти, контрольні і штрихові коди, гільоширні елементи, мікротекст, спеціальні лінійні растри, об'ємний ефект, приховані зображення), 2) використання спеціального паперу (водяні знаки, кольорові волокна, металізовані смужки, флуоресцентні частки, хімічні реактиви), 3) технологія кольорового друку (орловський, ірисовий, металографський, офсетний, глибокий, сухий офсет), 4) підбір фарби (використання в складі фарб люмінофорів, інфрачервоних, магнітних матеріалів, металізовані, невидимі фарби, фарби, що змінюють колір від температури, випромінювань), і 5) здійснення спеціальної обробки готового виробу (конгревне або блінтове тиснення, припресування фольги, голограм, нумерація і персоналізація, висікання і просікання, ламінування).

Графічні елементи — окремі складові частини поліграфічного оформлення коштовних паперів, що мають певні індивідуальні властивості щодо графічного виконання. Такими елементами в коштовних паперах є гільоширні набірні рамки, орнаменти та інші засоби декору [3].

Гільош, тобто геометричний візерунок у вигляді розеток, сіток, бордюрів, віньеток та інших елементів, що складаються з багатьох тонких мереживних ліній, заданих математичними формулами, є найпоширенішою формою захисту на стадії дизайну і одночасно прикрасою цінних паперів.

Гільош може бути симетричним і асиметричним, покривати частину документа або всю його площу. Причому більша частина повинна містити багатоколірні гільоширні композиції.

Тому актуальною буде розробка способу кодування дизайну візерункових кривих цінних паперів, зручного для тиражування, й такого, що очікувано складно піддається підробкам.

Розгляд вимог щодо властивостей і захисту від підробок цінних паперів вказав на значну роль у їх образно-художньому оформленні художника-дизайнера. Аксиологія їх лежить у комунікативній значущості і художній образності, що разом створюють певні поняття суспільного і державного значення.

1. *Кимберли, Элам.* Геометрия дизайна. Пропорции и композиция. — / Э. Кимберли / СПб. : Питер, 2011. — 109 с.

2. *Корочкин, Л.С.* Системы защиты и идентификации ценных бумаг / Л.С. Корочкин / НТУП “Криптотех”, Минск, 2003. — 110 с.

3. *Яцюк, О. Г.* Компьютерные технологии в дизайне. Эффективная реклама / О. Г. Яцюк О. Г., Э. Т. Романычева. — СПб. : БХВ-Петербург, 2001. — 432 с.





## Секция 6. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

МОДУЛЬ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ  
КЛАССИФИКАЦИИ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ*Анохин М.А.**Харківський національний університет радіоелектроніки*

Модуль классификации подвижных объектов является комплексным и наиболее важными его элементами являются те, которые имплементируют метод формирования признаков и алгоритм решающего правила. Формирование информативных признаков происходит путём первоначального преобразования массива данных изображения в частотное пространство [1]. Данный процесс обеспечивается путем использования двумерного дискретного преобразования Фурье

$$F(u, v) = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-j2\pi \left( \frac{ux}{M} + \frac{vy}{N} \right)}$$

Затем, используя ортогональное преобразование, будут сформированы более информативные признаки образов, что позволит сократить пространство признаков образа при определении подобия двух образов. Корректная работа правила принятия решений возможна при наличии образа входного объекта и образа класса из базы данных. Перед определением значения подобия в каждом образе выделяется установленное в системе количество собственных векторов, необходимых для распознавания объектов. Затем поочередно для всех выбранных векторов, имеющих одинаковый индекс в двух образах, рассчитывается значение подобия и вычисляется среднее общее значение подобия двух образов [2]. Далее класс из базы данных добавляется в общий список подобий входного объекта, если полученное значение подобия выше порога идентификации. На данный момент было исследовано влияние на качество распознавания метрик подобия Дайса

$$D_{Dice} = \frac{2 \times \sum_{i=1}^N A_i B_i}{\sum_{i=1}^N A_i^2 + \sum_{i=1}^N B_i^2}$$

и Тахимото

$$D_{Tah} = \frac{\sum_{i=1}^N A_i B_i}{\sum_{i=1}^N A_i^2 + \sum_{i=1}^N B_i^2 - \sum_{i=1}^N A_i B_i}$$

Описание структуры и принципов работы элементов модуля, было реализовано в прототипе системы распознавания подвижных объектов.



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

Эмпирическая оценка производилась путем использования МУСТ базы данных изображений [3]. Предварительно изображения были преобразованы, поскольку в требованиях системы указано, что данные образа должны иметь квадратную форму и быть монохромными.

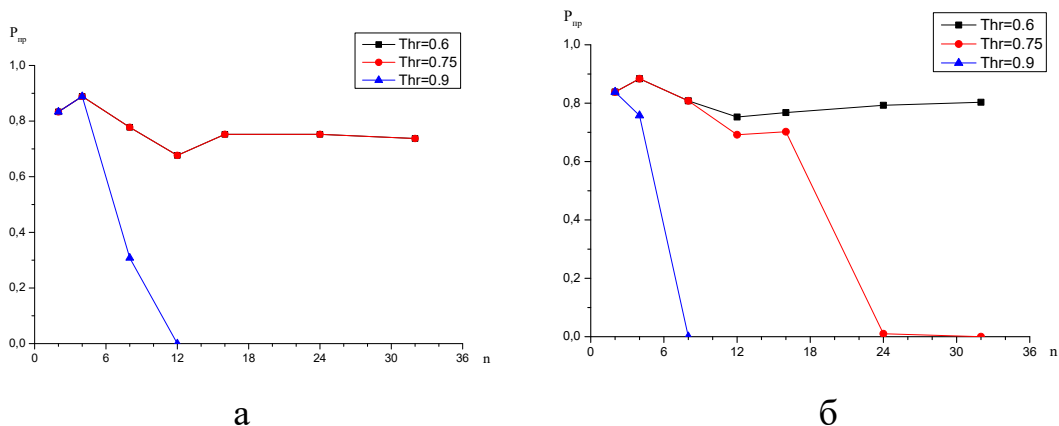


Рисунок 1 – Зависимость вероятности правильного распознавания от количества собственных векторов для метрики подобия: а - Дайса, б - Тахимото

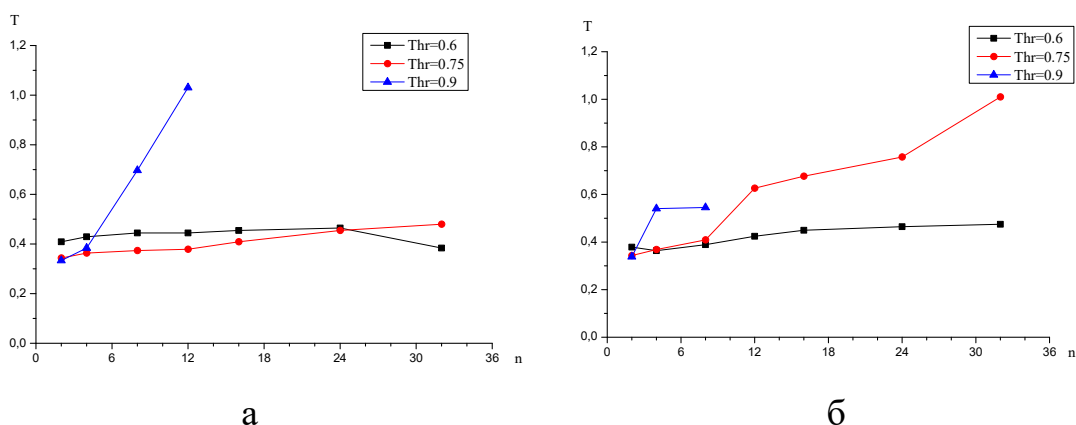


Рисунок 2 – Зависимость времени распознавания одного объекта от количества собственных векторов для метрики подобия: а - Дайса, б - Тахимото

Зависимости, приведенные выше, наглядно демонстрируют, что использование большего количества собственных векторов или повышение значения порога идентификации приводит к ухудшению качества распознавания входных объектов и увеличению времени распознавания.

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072с.
2. Sung-Huyk C. Comprehensive Survey on Distance/Similarity Measures between Probability Density Functions // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Science, Volume 1, Issue 4, 2007, pp. 300-307.
3. Milborrow S., Morkel J., Nicolls F. The MUCT landmarked face database // Pattern Recognition Association of South Africa, 2010, 6p.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ БЕСКОНТРОЛЬНОГО РАЗВИТИЯ 3D-ПЕЧАТИ

*Самокиш В. В., Сучкова Н. К., Ковшарь Е. А.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

С появлением 3D-принтеров (устройств, использующих метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели), открываются новые возможности в различных областях человеческой деятельности. Одна из самых перспективных областей – медицина. Уже сейчас 3D-печать используется в стоматологии, трансплантологии, пластической хирургии, травматологии, протезировании и многих других. Возможность печати живых органов дает большие надежды на будущее. Но 3D-печать может быть использована не только на пользу человечества, но и во вред, например, для создания оружия. Если вскоре 3D-принтеры станут доступны каждому, и будут такими же неотъемлемыми атрибутами повседневной жизни, как телевизор или стиральная машина, то имея такой принтер, каждый сможет распечатать практически любую вещь. Из этого можно предположить, что развитие технологии 3D-печати приведет к закрытию многих промышленных предприятий. С одной стороны это хорошо, так как уменьшится количество выбросов вредных газов и промышленных отходов, что улучшит экологическую ситуацию. С другой стороны, это может привести к кризису мировой экономики и тотальной безработице [1].

Целью работы является исследование одной из проблем бесконтрольного развития 3D-печати, более подробно рассмотренной далее.

Трехмерные принтеры открывают широкие просторы для деятельности нелегальной, преступной. Любой владелец такого устройства может, покопавшись несколько часов в Интернете, найти чертежи и инструкции для изготовления огнестрельного оружия. И это практически невозможно проконтролировать. Оружие, отпечатанное на 3D-принтерах, отнюдь не является игрушкой. Студентами университета Стэнфорда при помощи технологии 3D-печати был создан металлический автомат Калашникова, который по убойной мощи ничем не отличался от обычного.

Существует зависимость прочности пистолета от характеристик 3D-принтера, а также используемого материала. Первые образцы огнестрельного оружия печатались с использованием пластика, не отличались особой прочностью и выдерживали максимум 8 выстрелов. Чтобы повысить прочностные характеристики пластиковых деталей их нужно прокипятить в ацетоне. При использовании металла также могут возникнуть проблемы.

В начале ноября 2013 года американская компания Solid Concepts «распечатала» полностью металлическую действующую модель армейского пистолета «Браунинг» M1911 калибра 45 АСР. Использовался метод прямого металлического лазерного спекания (Direct Metal Laser Sintering, DMLS). При испытании пистолет выдержал 50 выстрелов. Из-за структуры металла, после нескольких десятков выстрелов такой пистолет начинает рассыпаться. Если



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

такую распечатанную деталь попробовать отогнуть плоскогубцами, она будет легко выкрашиваться отдельными кубиками. Печать оружия на 3D-принтерах уже сейчас является проблемой, несмотря на сравнительно небольшое распространение 3D-принтеров. Полиция по всему миру регулярно задерживает бандитов с самодельными пистолетами, распечатанными на трехмерном принтере, а также устраивает облавы на производителей такого оружия. Но чем дальше, тем сложнее с этим бороться [2].

Для решения проблемы, прежде всего, ограничим круг принтеров, которые могут представлять опасность, т.е. принтера, на которых можно напечатать оружие. Сразу можно отбросить принтеры для печати еды, поскольку принтеры, которые печатают пищевыми ингредиентами, не могут также печатать пластиком или металлом [3]. Из информации сказанной выше, можно сказать, что наибольшую опасность представляют принтеры, которые печатают металлом. Хотя на меньшее количество выстрелов оружие можно сделать и из пластика. Заглядывая в будущее, можно предположить возможность появления пластика с улучшенными прочностными характеристиками, а так же более совершенные технологии печати металлом, предотвращающие его «выкрашивание».

Первое, что можно и нужно предпринять в данной ситуации - запретить свободную продажу вышеуказанных принтеров. Каждый из таких принтеров нужно приравнять по ценности к оружию. Т.е. при их продаже покупатель должен будет обладать определенной лицензией, каждому принтеру будет присвоен свой серийный номер и, в идеале, при реальной печати оружия (даже лицензионной) на таком оружии должен стоять код или отметка, чтобы можно было вычислить при его утере, где оно создавалось.

Второе – каждый принтер должен быть подключен к сети с помощью тех или иных программ и каждый файл, отправленный на печать, должен проходить проверку. Естественно, оружие создается из различных мелких деталей. Таким образом, нам нужен сервер, куда будут поступать сигналы от каждого из принтеров. На сервере будет находиться 3D-база различных деталей оружия, которые машина должна будет сравнивать с поступающими файлами.

Можно сделать заключение о том, что технология 3D-печати имеет большие перспективы развития и подает большие надежды. Однако даже 3D-принтеры могут использоваться во вред, и лучше сразу предусмотреть все возможные угрозы в процессе разработки и внедрения в жизнь инновационных технологий, чем потом бороться с негативными последствиями, ведь угрозу несет не сам принтер, а возможность его повсеместного распространения и использования.

1. Область применения и перспективы 3D принтеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.fotokomok.ru/oblast-primeneniya-i-erspektivy-3d-printerov/>

2. Независимое военное образования «Автомат Калашникова на 3D-принтере». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://nvo.ng.ru/armament/2013-12-27/8\\_avtomat.html](http://nvo.ng.ru/armament/2013-12-27/8_avtomat.html)

3. Сайт 3DPMake.com. Статья «3D печать моделей из пластилина Play-Doh». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [URL:http://3dpmake.com/post/13-hyrel-play-doh](http://3dpmake.com/post/13-hyrel-play-doh)



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ MATERIAL DESIGN В МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОЕКТАХ

*Вовк А.В., Некрасова Н.Н.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Целью работы является исследование современных способов создания мультимедийных проектов и применение технологии Material Design при их разработке.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие действия:

- определить основные принципы адаптивного дизайна;
- исследовать основные тенденции дизайна мультимедийных приложений;
- сформулировать основные принципы технологии Material Design.

На данный момент, для продвижения практически любого проекта, предприятия, брэнда необходим веб-сайт, представляющий данное предприятие. И чем современнее и правильнее с точки зрения UI будет он оформлен, тем выше вероятность отклика [1]. Применение адаптивного дизайна (корректное отображение сайта на различных устройствах, подключённых к интернету, и динамически подстраивающегося под заданные размеры окна браузера) способствует продвижения таких мультимедийных проектов [2].

Целью адаптивного дизайна является универсальность разрабатываемого проекта для различных устройств (удобно просматривать с устройств различных разрешений и форматов). Один проект может работать на смартфоне, планшете, ноутбуке и телевизоре с выходом в интернет – на всем спектре устройств, существующих на рынке.

Принципы адаптивного дизайна:

- проектирование для мобильных устройств с самых ранних этапов;
- применение гибкого макета на основе сетки (flexible, grid-based layout);
- использование гибких изображений (flexible images);
- работа с медиазапросами (media queries);
- применение метода постепенного улучшения.

Одной из последних тенденций в мире веб-дизайна является технология Material Design, разработанная компанией Google и впервые представленная как концепт интерфейса Android 5.0 [3].

Использование адаптивного дизайна облегчит взаимодействие пользователей с различными гаджетами. Опираясь на вышесказанное, приходим к выводу, что на данный момент одним из главных требований к созданию мультимедийных проектов – это сформированный по новейшим трендам дизайн. Применение в этом случае технологии Material Design поможет создать проект, отвечающий всем современным требованиям.

На сегодняшний день можно выделить следующие основные тенденции современного дизайна мультимедийных приложений:

- приложение должно быть интерактивным;



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

- прокрутка изображения;
- меньше ссылок, больше кликабельных областей;
- использовать вертикальное пространство и крупные изображения (тенденции к отказу от фиксированных меню);
- интернет ресурс должен стать быстрее с технической стороны и проще для понимания (флэт-дизайн);
- использование векторных картинок (иконки, основанные на шрифтах и принципах технологии Material design от Google);
- применяют технологии CSS-анимации (анимированные элементы помогают сделать акцент на главном и вместить больше информации в ограниченное пространство).

Тенденции современных разработок интерактивных приложений развиваются в сторону использования CSS-форм. Эта тенденция усиливается, потому что разработка интерактивного сайта в 2015 году ориентируется на мобильные приложения. Технология CSS shapes позволяет встраивать контент в различные формы. Google Material design уже применяется в подобных приложениях.

Технология Material Design – это новый фреймворк, который (согласно Google) создаст интуитивную модель – позволит внедрить одну функцию на всех устройствах, чтобы благодаря ей интуитивно работать с любым приложением.

Сформулируем основные принципы технологии Material Design:

- рационализация пространства и движения;
- передача визуальных сигналов плоскостями и гранями (использование знакомых тактильных атрибутов);
- свет, поверхности и движения являются ключевыми для взаимодействия объектов;
- единый дизайн для всего;
- изменения в интерфейсе происходят от действий пользователя;
- все действия происходят в единой среде;
- действие пользователя и есть суть дизайна;
- иерархия создаётся при помощи отчётливого дизайна.

В результате проведённого исследования современных технологий и тенденций создания мультимедийных проектов были определены основные требования к дизайну создаваемых приложений и сформулированы основные принципы технологии Material Design.

1. Ожидаемые тенденции в дизайне 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.URL: http://webarty.net/design\\_and\\_usability/ozhidaemye-tendencii-v-dizajne-2015.html](http://www.URL: http://webarty.net/design_and_usability/ozhidaemye-tendencii-v-dizajne-2015.html) – 04.06.2015. – Загл. с экрана.

2. Адаптивный веб-дизайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: http://te-st.ru/2013/07/11/adaptive-web-design.html](http://www.URL: http://te-st.ru/2013/07/11/adaptive-web-design.html) – 04.06.2015. – Загл. с экрана.

3. Materialize CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: materializecss.com](http://www.URL: materializecss.com) – 12.06.2015. – Загл. с экрана.



ПРОБЛЕМИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ  
ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

*Завгородня О. С.*

*Харківського національного економічного університету ім. С. Кузнеця*

Фронтальне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у повсякденне життя суспільства у цілому стало соціальною базою для застосування інструментів електронного навчання у різноманітні освітні програми. Впровадження інструментів електронного навчання у освітній процес наразі відбувається як певного виду "модне" явище, що зумовлює недостатню продуманість та обґрунтованість вибору інструментів електронного навчання, недостатню коректність у використанні, що як наслідок зумовлює штучно створені складності та перепони у навчанні.

Процесам індивідуального та колективного навчання було приділено значну увагу такими вітчизняними та закордонними вченими як К. Арджиріс, М. Армстронг, Т. Ю. Базаров, Е. Венгер, Е. Екселрод, А. Я. Кибанов, Е. Купріянов, М. І. Магура, Е. Майклз, В. І. Маслов, Ю. Г. Одегов, Дж. М. Рід, П. Сенге, У. Снайдер, Р. Фельпс, Х. Хендфілд-Джонс та інші. Їх науковий доробок формує базис для досліджень нових методів навчання, сформованих із використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Роботи Карпентера Р. Г., Кларка Р. С., Мейера Р. С., Морісона Д, Гісланді П., Кітченхема А., Ванга В. С., Беспалько В. П., Кайміна В. А., Полата Е.С., Лапчіка П. М. та ін. присвячено саме використанню методів та інструментів електронного навчання. Окремим проблемам користувачів систем електронного навчання присвячено роботи Т. Андерсона, К.С. Джіубана, Д. Джонсона, Дж. Дрона, Л. Крамера, Д. Морісона, П.П. Пальмера, Дж. Томаса, Дж. Хелмса, С.С. Чанга та інших.

Аналіз результатів їх досліджень підтверджує особливу важливість і доцільність продовження вивчення даної тематики, зокрема виникає необхідність виявлення недоліків електронного навчання та факторів, що зумовлюють якість його використання у освітніх програмах різного рівня та спрямування. Таке має стати базою для подальших досліджень та формування рекомендацій щодо коректного використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні.

Застосування інформаційних технологій у навчанні створило нові форми навчання й забезпечило нові технології доставки навчального контенту, збагатило навчальний процес новими об'єктами та явищами, розширеними властивостями та якостями. Усе у цілому дозволяє тим, хто навчається (надалі називатимемо їх просто користувачами, оскільки вони є користувачами систем електронного навчання та споживачами навчальних послуг), набувати унікального навчального досвіду.

Однак усі створені безпрецедентні можливості "компенсуються" значними проблемами, що були створені безпосередньо впровадженням інформаційних технологій у навчання або були значно посилені та ускладнені техноло-



гічною складовою. До одновних недоліків електронного навчання відносять недостатньо прогнозований рівень вмотивованості та залученості у процес навчання [1], що має наслідком високий рівень вибуття з програм електронного навчання в університетах [2] та незадовільний рівень освоєння на підприємствах [4]. Так, близько 63% підприємств пропонували можливість електронного навчання працівникам, однак у 1/4 організацій успішно закінчують такі програми близько 50% навчених, тоді як для 27% підприємств рівень успішності становить лише 10% (тобто близько 90% працівників, що проходили таке навчання, марно витрачали час та кошти підприємств) [4, р. 5].

Також бар'єрами та недоліками електронного навчання у організаціях виділяють [3]: обмеження наявної технологічної інфраструктури; недостатність відповідної підтримки для тих, хто навчається; недостатність розмежування сфер, де електронне навчання є більш ефективним, а де краще використовувати традиційні методи (електронне навчання більш ефективно для отримання професійних знань (hard skills), ніж соціальних компетентностей (soft skills)); недостатня якість навчального контенту; недостатня підтримка з боку менеджменту; недостатність знань та навичок інформаційно-комунікаційних технологій окремими групами працівників (що унеможливує ефективно електронне навчання); недостатня мотивація тих, хто навчається, до успішного закінчення курсу електронного навчання.

Недостатня ергономічна якість курсів та систем електронного навчання, тобто недостатня якість юзабіліті електронних навчальних курсів та систем, є одним із важливих недоліків окремих програм електронного навчання [2]. Незручність (недостатня ергономічність) навчальних модулів та систем приводить до розсіювання уваги користувачів, перевищення когнітивного навантаження.

Отже, електронне навчання, як інструмент навчання, має низку недоліків, що мають технічну або соціальну природу, тому, як і будь-який інструмент, має застосовуватися за призначенням та при забезпеченні низки умов. Отримані результати можуть стати рушієм для свідомого використання систем електронного навчання у освітньому процесі.

1. Batalla-Busquets J.P. On-the-job e-learning: worker's attitudes and perceptions / JP. Batalla-Busquets, C. Pacheco-Bernal // *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 2013.– Vol. 14, No. 1. – Pp. 40–64. – [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/viewFile/1304/2444>. – Title from the screen.

2. Minocha S. Learner-centred design and evaluation of web-based e-learning environments / S. Minocha, H. Sharp. *The 7th HCI Educators Workshop: Effective Teaching and Training in HCI*, 1–2 April 2004, University of Central Lancashire, Preston. [Electronic resource]. – [Electronic data]. – Access mode : <http://www.ics.heacademy.ac.uk/events/displayevent.php?id=73>. – Title from the screen.

3. Egan J. E-learning / J. Egan, factsheet of CIPD, revised June 2012. [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.cipd.co.uk>. – Title from the screen.

4. Focus on e-learning. CIPD survey report. London : Chartered Institute of Personnel Development, 2011. [Electronic resource]. – [Electronic data]. – Access mode : <http://www.cipd.co.uk>. – Title from the screen.





КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СВЯЗЕЙ МЕЖДУ КРИТЕРИЯМИ  
КАЧЕСТВА МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПРОДУКТОВ

Пушкарь А.И., Браткевич В.В.

Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця

Оценка качества мультимедийных продуктов (МП) является одной из главных задач начального этапа их проектирования. Очевидно, что результат ее решения оказывает существенное влияние на весь последующий ход разработки МП. Как правило, проектировщика интересуют ответы на следующие вопросы: перечень каких критериев позволяет адекватно оценить качество МП; какой из критериев занимает наивысшую позицию в их иерархии; какие связи между критериями оказывают наибольшее влияние на качество МП. Процесс поиска доминирующих связей является наиболее трудоёмким в рассматриваемом перечне задач, так как для своего решения требует исходных данных не только в виде весовых коэффициентов соответствующих критериев, но и весовых коэффициентов, характеризующих их взаимовлияние.

Если представлять взаимосвязи критериев в виде весомозначного по дугам графа, то доминирующие связи представляют собой путь максимальной длины, проходящий через все вершины исходного графа. Очевидно, что достоверность полученного результата будет определяться погрешностью расчета весовых коэффициентов  $d_{i,j}$  соответствующих дуг, который соединяют вершины-критерии  $a_i$  и  $b_j$ .

Известна работа [1], где анализируется вариант «точечной оценки» взаимовлияния критериев в виде среднеарифметической суммы значений смежных весовых коэффициентов. Однако рассматриваемый подход является чрезмерно упрощенным, что приводит к значительной методической ошибке.

Для повышения достоверности вычислений  $d_{i,j}$  предлагается вместо рассматриваемой в работе [2] нормированной абсолютной разницы весовых коэффициентов смежных вершин использовать скользящую (интегральную) оценку в виде суммы двух интегралов, диапазон вычисления которых ограничен весовыми коэффициентами смежных критериев.

$$d_{i,j} = \frac{(a_i + b_j)}{2} + \int_{a_i}^{b_j} \phi_a(W_{a_i,b_j}) + \int_{a_i}^{b_j} \phi_b(W_{a_i,b_j}), \quad (1)$$

где  $\int_{a_i}^{b_j} \phi_a(W_{a_i,b_j})$  – интегральная оценка влияния множества подкритериев (критериев более низкого уровня)  $W_{a_i,b_j}$  на критерий  $a_i$ ;  $\int_{a_i}^{b_j} \phi_b(W_{a_i,b_j})$  – интегральная оценка влияния множества подкритериев  $W_{a_i,b_j}$  на критерий  $b_j$ ;  $\phi_a(W_{a_i,b_j})$  – функция влияния подкритериев  $W_{a_i,b_j}$  на критерий  $a_i$ ;  $\phi_b(W_{a_i,b_j})$  – функция влияния подкритериев  $W_{a_i,b_j}$  на критерий  $b_j$ .



Функциональные зависимости между соответствующими критериям, в большинстве случаев, экспериментальным путем определить невозможно из-за необходимости учитывать большое количество факторов, которые не могут быть оценены непосредственными измерениями. Для поиска вида функций  $\phi_a(W_{a_i,b_j})$  и  $\phi_b(W_{a_i,b_j})$  предлагается использовать принципы метода анализа иерархий, которые позволяют на базе шкалы «относительной важности» получить количественные оценки характерных точек исследуемых зависимостей, после чего на их основе может быть построена соответствующая кривая аппроксимации. Методика расчета основывается на следующих предположениях.

Предположение 1. В иерархической модели для любого критерия текущего ( $i$ ) уровня всегда можно подобрать совокупность критериев более низкого ( $i - 1$ ) уровня иерархии, которые оказывают на него влияние.

Предположение 2. Если критерий  $a_i$  зависит от критерия  $b_j$  и каждый из них, в свою очередь, зависит от соответствующего множества критериев более низкого уровня ( $X_a$  и  $Y_b$ ), то всегда существует подмножество  $W_{a,b} = (X_a \cap Y_b)$ , которое одновременно оказывает влияние, как на критерий  $a_i$ , так и на критерий  $b_j$ .

*Алгоритм построения функциональных зависимостей  $\phi_a(W_{a_i,b_j})$  и  $\phi_b(W_{a_i,b_j})$ .*

Шаг 1. Для каждого из критериев  $a_i$  и  $b_j$  определить соответствующие множества  $X_a$  и  $Y_b$  из критериев более низкого уровня (подкритериев).

Шаг 2. Сформировать совокупность подкритериев  $W_{a,b} = (X_a \cap Y_b)$ , которая одновременно оказывает влияние, как на критерий  $a_i$ , так и на критерий  $b_j$ .

Шаг 3. Вычислить векторы приоритетов  $\mu_a$  и  $\mu_b$  воздействия подкритериев подмножества  $W_{a,b}$  на критерии  $a_i$  и  $b_j$ .

Шаг 4. Построить и аппроксимировать дискретные графики функциональных зависимостей  $\phi_a(\mu_a)$  и  $\phi_b(\mu_b)$ .

Шаг 5. Рассчитать по формуле (1) соответствующие весовые коэффициенты взаимовлияния смежных критериев оценки МП.

1. Сеньківський, В. М. Автоматизоване проектування книжкових видань [Текст]: Монографія / В. М. Сеньківський, Р. О. Козак. – Львів: Українська академія друкарства, 2008. – 200 с.

2. Браткевич, В. В. Количественная оценка качества мультимедийной продукции / Информационные системы в управлении, образовании, промышленности [Текст]: монография / В. В. Браткевич, А.И. Пушкар; под ред. В.С. Пономаренко. – Х.: Вид-во ТОВ «Щедра садиба плюс», 2014. – 498м с.



## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНИМАЦИИ В ГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСАХ

*Кравцов В.В., Губницкая Ю.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Одна из лидирующих тенденций современного мира проектирования интерфейсов – преобладание содержания над формой. Информационный поток, получаемый человеком ежедневно, сегодня, как никогда, обширный. Количество просматриваемых за день веб-сайтов, используемых приложений, полученных уведомлений и напоминаний растет ежесекундно. Все эти программы объединяет одно – интерфейс. Благодаря интерфейсу пользователь может взаимодействовать с продуктом, но одновременно это взаимодействие создает и ряд дополнительных проблем. Не теряет своей актуальности выражение Дональда Нормана: «Основная проблема интерфейса в том, что это интерфейс. Интерфейсы – это препятствия на пути. Я не хочу сосредоточивать свои силы на интерфейсе. Я хочу сосредоточиться на работе... Я не хочу осознавать себя использующим компьютер, я хочу осознавать себя делающим дело».

Обращение внимания пользователя на содержимое приложения, его функции, а не на внешний вид, сегодня играет важнейшую роль. Главная задача любого интерфейса заключается в минимизации затрат на достижение целей, которые ставит пользователь. Интерфейс должен быть простым и понятным, легким для взаимодействия. Одним из наиболее актуальных способов улучшить взаимодействие пользователя с продуктом, является анимация интерфейса.

Совсем недавно доминирующую позицию в создании анимации занимала технология «Adobe Flash». При этом анимация была элементом развлечения, рекламы (промо-страницы, интерактивные баннеры, игры). С приходом HTML5 и CSS3 анимация в интерфейсах перестала быть элементом развлечения и украшения, а стала необходимостью [1].

Основной целью данной работы является определение роли анимации в современном мире интерактивного дизайна, изучение преимуществ и недостатков, которые она привносит в процесс взаимодействия пользователя и приложения.

Что является анимацией? Под анимацией интерфейса подразумевается изменение каких-либо характеристик (размера, положения в пространстве, цвета, прозрачности и т.д.) определенного элемента или их группы в ответ на инициированное пользователем или системой событие.

Функции, которые выполняет анимация интерактивных элементов, можно разделить на несколько групп [2]:

– имитация реального мира. Экстраполирование свойств реальных объектов на элементы интерфейсов. Данный аспект помогает сделать интерфейс похожим на окружающий мир, приблизить его к пользователю.

– контекстная или связующая. Главным образом анимация помогает понять пользователю, какие процессы и изменения происходят в интерфейсе в данный



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

момент времени. Плавные переходы с одной страницы на другую, индикатор загрузки, всплывающие окна и уведомления – все это дает пользователю ощущение безопасности. Контроль над происходящим.

– стилистическая. С художественной точки зрения, анимация создает уникальный визуальный образ, который выгодно выделит приложение из ряда остальных, даже при отсутствии уникального функционала.

Функциональные особенности анимации влекут за собой соответствующий внешний вид эффектов [3]:

– анимация при прокрутке страницы: в данном случае инициируемым действием является прокрутка страницы, в зависимости от положения страницы могут поочередно появляться новые элементы. Полоса прокрутки в данном случае играет роль временной шкалы.

– анимация изменения макета: динамическое перемещение элементов страницы при изменении размеров окна.

– анимация слоев: каждая страница приложения представляется в виде отдельного слоя, которые накладываются друг на друга.

– микро-анимация: небольшие изменения небольших элементов интерфейса (ссылка, кнопка, чекбокс и т.д.), побуждающая к действию.

Гармоничное сочетание всех вышеперечисленных элементов помогает создать комфортное для пользователя пространство работы, которое во многом напоминает окружающий мир. Тем самым создавая ощущение безопасности.

В то же время, внедрение анимации не лишено недостатков. Обильное количество интерактивных элементов и сложные конфигурации DOM элементов приводят к снижению скорости работы. Также стоит отметить, что анимационные эффекты поддерживаются не всеми версиями браузеров, что может лишить часть аудитории возможности работы с приложением. Поэтому необходимо учитывать, что анимация или ее отсутствие, не должно препятствовать работе.

Подводя итог, можно утверждать, что на сегодняшний день внедрение анимации является важной и необходимой частью разработки графических интерфейсов. Несмотря на выявленные в процессе анализа недостатки применения анимационных эффектов, рациональное использование интерактивных элементов повышает уровень комфорта взаимодействия пользователя с интерфейсом.

1.Беляев, А. А. Анимация в дизайне интерфейса информационных сайтов. [Электронный ресурс] // Медиаскоп. Электронный научный журнал факультета журналистики МГУ имени М.В. Ломоносова – Режим доступа: URL: <http://www.mediascope.ru/node/1618>

2.Чулаков, О. Влияние анимации интерфейса на юзабилити [Электронный ресурс] Студия Олега Чулакова. – Режим доступа: URL: <http://chulakov.ru/life/animation-and-usability>

3.Interaction Design & Complex Animations [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.uxpin.com/curated-interaction-design-animations.html>



## ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Сучкова Н. К.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Так как внедрение компьютерных технологий в обучение – объективный и неизбежный процесс, являющийся результатом научно-технического прогресса, то проблема виртуализации обучения является действительно актуальной. Необходимость создания виртуальных лабораторий в образовании возникла в связи с трудностями применения в некоторых случаях реальных лабораторий.

Целью исследования является рассмотрение проблем, препятствующих качественной разработке обучающих виртуальных лабораторий.

Рассмотрим применение виртуального лабораторного практикума на примере электронных обучающих изданий в области химии. Во-первых, исчезает необходимость приобретения дорогостоящего оборудования и реактивов для опытов. Во-вторых, становится возможным моделирование процессов, протекание которых невозможно в лабораторных условиях или без применения специальной техники. Безопасность является немаловажным плюсом использования виртуальных лабораторий в случаях, где идет работа, например, с опасными химическими веществами. В-третьих, использование компьютерных моделей химической лаборатории побуждает учащихся экспериментировать и получать удовлетворение от собственных открытий [1].

К сожалению, количество существующих на данный момент виртуальных лабораторий, применяющихся в учебном процессе, довольно мало. Это связано, в первую очередь, с дороговизной их разработки. Таким образом, виртуальные лаборатории, разработанные профессиональными программистами, дизайнерами и специалистами в области моделирования, стоят очень дорого, что затрудняет их широкое применение. А малые возможности распространения создают малые стимулы для их производства. Продвижение некачественных программных продуктов связано с невысокой стоимостью и практическим отсутствием альтернатив.

Основными недостатками данного подхода обучения является, с одной стороны, узкая специализация и в большинстве случаев линейность эксперимента, а с другой стороны – отсутствие непосредственного контакта с объектом исследования и невозможность учесть реальные условия работы. Эти недостатки негативно сказываются на образовательном процессе и появляются следующие проблемы: невозможность повторить эксперимент несколько раз, изменяя условия опыта и отсутствие права на ошибку. Таким образом, виртуальные лаборатории никак не учат обращаться с реальными приборами.

Для того, чтобы создать качественный виртуальный лабораторный практикум, необходимо обязательно включить в него такие модули: методические; модель лабораторного стенда; модуль проведения допуска к лабораторной работе; проверка знания установки и методики проведения эксперимента; модуль защиты результатов лабораторной работы [2].

Соответственно, виртуальный лабораторный комплекс, разработанный по данной методике, будет занимать очень большой объем на жестком диске и под него будет отводиться немалое количество оперативной памяти компьютера. В



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

связи с этим, многие разработчики убирают огромное количество необходимого контента, включающего в себя как графическую составляющую, так и различные теоретические сведения. Таким образом, большинство современных виртуальных лабораторных комплексов представляют приложениями линейного вида с минимальным уровнем интерактивности.

Возможным решением данных проблем является создание виртуального лабораторного практикума, изначально ориентированного на размещение обучающего комплекса на сервере удаленного доступа с обязательным условием наличия Интернет-соединения. При использовании удаленных средств обучения, к которым невозможно обеспечить круглосуточный доступ, необходимо регулярно публиковать расписание доступа к этим средствам, обеспечивающее выполнение лабораторного практикума учащимися. Желательно обеспечить отсоединенный режим работы, когда подключение к сети Интернет требуется только для загрузки виртуальной лабораторной работы и отправки результатов. Выполнение лабораторной работы желательно осуществлять в локальном режиме без подключения к сети Интернет. Если пользовательский компьютер находится вне локальной сети, то должна использоваться методика, при которой будет увеличиваться количество используемой оперативной памяти компьютера, что позволит работать с приложением вне зависимости от наличия Интернет-доступа. Создание базы данных непосредственно на сервере так же является оптимизацией работы программы. Таким образом, пользователю не приходится работать сразу со всем обучающим виртуальным комплексом, а лишь с определенной его частью.

Возможность запуска многопоточного программирования является незаменимой составляющей оптимизации работы виртуального лабораторного комплекса. Многопоточность понадобится в случае, когда необходимо, чтобы графический интерфейс продолжал отзываться на действия пользователя во время выполнения некоторой обработки информации [3]. Так же вследствие использования общих ресурсов увеличится и скорость работы программы.

Для воссоздания полноценного 3D-изображения, следует использовать не растровую, а векторную графику. Она масштабируема и поддерживает альфа каналы. Это поможет минимизировать графический контент, сохраняя при этом реалистичность трехмерного изображения.

Как вывод, можно сказать, что развитие технологии создания виртуальных лабораторий является неотъемлемой частью успеха в стратегии внедрения электронного образовательного компьютерного продукта. При этом образовательные виртуальные комплексы должны быть не менее интересными и привлекательными для учеников, чем многочисленные компьютерные игры.

1. Дерябина, Л.В. Электронные образовательные ресурсы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://msk.ito.edu.ru/2014/section/231/94847/>
2. Дистанционное обучение – теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.znannya.org/?view=e-learning>
3. Сухоруков, Иван. Сайт Хабрахабр. Статья «Многопоточность в Java» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://habrahabr.ru/post/164487/>



## КРОСС-МЕДИЙНЫЙ ПОДХОД В ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

*Челомбитько В.Ф.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Мы живем в уникальное время конкуренции средств массовой коммуникации за внимание аудитории. На наших глазах печатные версии газет, традиционное радио, массовое эфирное телевидение сдают позиции перед Интернетом как каналом коммуникации. Среди современной аудитории медиа образовался целый пласт людей, которые не читают газеты, не смотрят телевидение и не слушают радио – более существенную информационную роль для них играет Интернет и мобильные сервисы.

Для того, чтобы не потерять этих людей из поля зрения, традиционные СМИ вынуждены предлагать контент, отвечающий их потребностям в привычной для них онлайн-среде. Задачей СМИ становится не просто собрать, получить и изложить информацию, а с помощью новых технических возможностей предложить контент и объяснить людям новости.

Сегодня современные медиа-компании расширяют свой спектр информационных и развлекательных продуктов и используют при этом «новые» формы подачи медиапродукта: он-лайн газета, радио в интернете, веб-телевидение.

Результатом слияния, интеграции информационных и коммуникативных технологий в единый информационный ресурс стало понятие кросс-медийная, или конвергентная журналистика [1].

К традиционным СМИ и традиционным видам коммуникации добавились новые медиа и новые виды коммуникации – блоги, социальные сети, мобильные телефоны. Теперь потребитель может получать новости в любой ситуации – на ходу, в очереди, в личном и общественном транспорте, на работе, во время приема пищи, во время занятий спортом – лишь бы под рукой был гаджет, позволяющий получать новости.

Кросс-медиа подразумевают не только интегрирование взаимодополняющих сообщений из разных источников; не меньшее значение имеют реакция и обратная связь от целевой аудитории кампании. Это объясняется тем, что кросс-медийные решения направлены не только на интегрирование каналов, но и на интеллектуальное отображение данных, собираемых с помощью системы управления взаимоотношениями с клиентами.

Преимуществами кросс-медиа являются: персонализированные сообщения, большее количество ответов на опросы, повышение эффективности процессов, получение информации об образе мышления и действиях клиентов, возможность использования индивидуальных напоминаний для входящих в целевую группу клиентов, при последующих контактах можно использовать полученные ранее отзывы клиентов, клиент может сам редактировать свои данные в реестре клиентов.

Инструменты мультимедиа делятся на:



## Секция 6. Мультимедийные системы и технологии

- иллюстративные – статичные иллюстрации, фотографии, слайд-шоу, графики, рисунки, карикатуры, инфографика;
- аудио – подкасты, аудиоиллюстрации, аудиоверсии текста, аудиосюжеты;
- видео – видесюжеты, потоковое видео, интерактивные видеомосты;
- синтетические – слайд-шоу со звуком, мультимедийное ток-шоу, информационные игры, интерактивные рисунки или видеосюжеты;
- карты, схемы.

Лонгрид – новый формат подачи текстовой информации в Интернете. Это разбивка текста видеосюжетами, презентациями, инфографикой, цитатами, фото и совмещение всех возможных мультимедийных инструментов для увлечения читателя. Первым лонгридом в мире принято считать публикацию издания *The New York Times* «Snow fall».

Впервые новый подход к деятельности СМИ и определение понятия «система средств массовой информации» были введены Хелемендиком В. С. в 1977 году. В итоге изменяется традиционная система СМИ. Современные газеты, радио, телевидение и Интернет функционируют в мультимедийной среде, где образуется сближение. Хелемендик обозначил ведущие принципы координации средств массовой коммуникации: специфичность, систематическое корректирование содержания, функциональная взаимозависимость и необходимость признания общности функций печати, радио и телевидения и их взаимодействия. Это позволило ученому ещё в 1970-е годы выдвинуть гипотезу о том, что «со временем организационная структура журналистики изменится и ныне самостоятельная газета, радио, телевидение сольются в своеобразные объединения с общим информационным центром, планированием и измерением эффективности их воздействия на массы» [2].

Слово конвергенция произошло от латинского *convergo* – «сближаю». В английском языке *convergence* означает «схождение в одной точке». В современном применении к области СМИ и коммуникаций – это «распространение одного и того же содержательного продукта по разным каналам, разными средствами». В широком смысле конвергенция может пониматься не только как взаимное влияние явлений, но и как взаимопроникновение технологий, стирание границ между ними, слияние [3].

Работа со средствами массовой информации на принципах кросс-маркетинга – это комбинирование различных форм рекламирования товаров и услуг одновременно в офф-лайне и он-лайне, которое обеспечивает максимальное достижение целевых групп и устанавливает прочную связь с потенциальными потребителями.

1. *Вартанова Е. Л.* К чему ведет конвергенция в СМИ. - М.: Аспект-Пресс, 1999. С. 12.
2. *Хелемендик В. С.* Союз пера, микрофона и телекамеры. - М. : Мысль, 1977. С. 96.
3. *Качкаева А. Г.* Журналистика и конвергенция. Почему и как традиционные СМИ превращаются в мультимедийные. - М., 2010. С. 15-16.



List of author – Список авторов – Список авторів

A

AlKilani M. Almabrouk, 13

C

Chugay A.M., 11

Скорик И.И., 56

G

Grytsay D., 181

Gurieva N., 179

Guryev I., 179

H

H. Zhivitskaya, 20

K

Kobytska Yu., 159

Kobzev V., 13

Kobziev V., 17

Kovalenko A. E., 18

Krasowski E., 17

P

Pankratov A.V., 11

R

Romanova T.E., 11

S

Shekhovtsov S., 181

Storozhenko O., 159

Z

Zhernova P., 15

A

Авдеев Д. А., 122

Аврунин О.Г., 110

Адашевська І.Ю., 124

Айтмагамбетов А. З., 22

Александров О. И., 126

Альджаафрах М. Р., 24

Альрефаи В. А., 171

Андропова Е. С., 207

Анохин М.А., 229

Арсирый Е.А., 26

Асаенко Ю.С., 146

Б

Бандурин И.И., 128

Баро Бандия, 126

Беляев А.А., 28

Бескоровайный В.В., 30, 32, 34, 36

Бизюк И.Г., 185

Бізюк А.В., 177, 183

Божинский И.А., 112

Бокарева Ю.С., 38

Бондар І.О., 187

Бондарев С.А., 136

Браткевич В.В., 237

Бредіхіна В.Л., 130

Булова А.Д., 173

Бутузов Ю. А., 22

В

Васильцова Н.В., 40, 50

Величко О. М., 189

Веретільник . І., 191

Вивденко С.А., 167

Вовк А.В., 233

Волкова М.О., 134

Г

Гавриленко И.А., 42

Гарагатий І. Д., 54

Горбунов В.И., 149

Гордашник К.З., 44

Григорьев А.В., 195

Григорьева О.В., 197

Грищенко Т.Б., 193

Грузінова І., 209

Губа Н.И., 151

Губницкая Ю.С., 80, 239

## Д

Данильченко А.П., 136  
Данова М.О., 118  
Дейнеко Ж.В., 38, 46  
Дмитренко А.О., 48  
Друбецкой А.С., 94  
Дудинова О.Б., 153  
Дурняк Б.В., 199, 201  
Дядюн С.В., 132

## Е

Евланов М.В., 52, 78  
Евсеев В.В., 88  
Елецкий А.А., 100

## Є

Євланов М.В., 50  
Євстрат Д. І., 54

## Ж

Жахед Драуиль, 110  
Железко Б.А., 163, 165  
Жуковская Т. Е., 126

## З

Завгородня О. С., 235  
Золотухіна К. І., 203  
Зоренко Я. В., 213

## И

Иванисенко И.Н., 62  
Иванов В.Г., 56  
Иевлев Е.С., 58  
Иевлева С.Н., 58

## К

Карасюк В.В., 60  
Карманенко О.А., 120  
Кириченко И.В., 120  
Кириченко Л.О., 62  
Кляп М.М., 201  
Кобзев В.Г., 44, 64, 84  
Кобзев В.Г., 60, 72  
Коваленко А.А., 68  
Ковалишин О.С., 70

Ковшарь Е. А., 231  
Козлов В.Є., 72  
Колесник Л.В., 167  
Колодницкий В.Н., 44  
Кондратенко О.Б., 165  
Кононенко Т.С., 90  
Котмальова О., 209  
Кравцов В.В., 239  
Кузнецова Ю. А., 74  
Кулаковский В.Н., 44  
Кулішова Н.Є., 205  
Кульчицька І.О., 221

## Л

Лановой А.А., 76  
Лановой А.Ф., 76  
Левыкин В.М., 78  
Левыкин И. В., 207  
Литвиненко А.Н., 80  
Лукьянова В.А., 64, 66  
Луханин А.А., 28

## М

Майба Т.М., 199  
Маламан А. Ф., 82  
Маникаева О.С., 26  
Матвиенко О. И., 140, 143  
Мельничук Ю.В., 30  
Милютин С.С., 88  
Мисник Л.Д., 86  
Мищеряков Ю.В., 84  
Морозова Л.Ю., 64, 66  
Мурадова В.Х., 92

## Н

Настенко С.В., 32  
Наумейко И.В., 24, 171  
Невлюдов И.Ш., 88  
Невлюдов І.Ш., 134  
Некрасова Н.Н., 233  
Неумывакина О.Е., 52  
Никитенко Г. В., 143  
Нікітенко О.М., 193  
Новикова О.О., 72  
Новицкая Е.Г., 161  
Носова Я.В., 90

## О

Олейник С.В., 94  
Омаров М.А., 92

## П

Панферова И.Ю., 96  
Панфьорова І.Ю., 50  
Пасічник В.В., 155  
Петрик Б., 209  
Подгорная Г.Н., 169  
Подоляка К.Е., 36  
Пономарев Ю.В., 136  
Пономарева С.В., 175  
Пономарьова Г.В., 134  
Попова Л.Н., 114  
Пособчук А. В., 138  
Прохоров А.В., 98  
Прохоров В.П., 98  
Пушкарь А.И., 237

## Р

Ребезюк Е.Л., 100  
Ребезюк Л.Н., 100  
Розум Т. В., 189

## С

Сабат В. І., 211  
Савчук В.В., 155  
Самокиш В. В., 231  
Сатеров Н. М., 22  
Семенец В.В., 90  
Семків О.М., 102  
Сенчук Т.С., 42  
Сердюк Н.Н., 104  
Синявская О.А., 173  
Скиба В. М., 213  
Солодовников А. С., 108  
Соломаха М. В., 191  
Солонская С.В., 106  
Сорокин А.Р., 157  
Сороченко Т.А., 44  
Сухарькова О.І., 215  
Сучкова Н. К., 231, 241

## Т

Табакова І.С., 217  
Тевяшев А. Д., 143  
Тевяшев А.Д., 140, 146  
Тернавський А.М., 219  
Тимченко О.В., 221  
Тимченко О.О., 221  
Ткаченко В.П., 177  
Ткаченко В.Ф., 151, 223  
Тымкович М.Ю., 110

## У

Удовенко С.Г., 157  
Ульяновська Ю.В., 48

## Ф

Фарук Х., 90  
Филатов В.А., 112

## Х

Хабачёва А.Ю., 62  
Хаджиева Л.К., 114  
Хажмурадов М.А., 28, 114  
Хамула О.Г., 219  
Хасамбиев И.В., 114  
Хряпкин А.В., 84

## Ц

Цімер О.Б., 225

## Ч

Чайников С. И., 108  
Челомбитько В.Ф., 243  
Челомбітько В.Ф., 227

## Ш

Шевченко О.Ю., 34  
Шергин В.Л., 116  
Шостак І.В., 118  
Шубин И.Ю., 120

## Ю

Юров Н.П., 223

**Наукове видання**

**ТЕВЯШЕВ Андрій Дмитрович,  
ТКАЧЕНКО Володимир Пилипович,  
КОБЗЄВ Володимир Григорович,  
ІЄВЛЄВА Світлана Миколаївна  
ГУБНИЦЬКА Юлія Семенівна**

**4-а Міжнародна науково-технічна конференція**

**«Інформаційні системи та технології»**

(укр., рос., англ. мовою)

Відповідальний редактор – Тевяшев А.Д.

Підписано до друку 15.09.2014.  
Формат 60x84/16. Папір 80 г/м<sup>2</sup>.  
Умов.-друк. арк. – 6,25. Обл.-вид. арк. – 8,0.  
Тираж 150 примірників.

---

Віддруковано в ТОВ «ДРУКАРНЯ МАДРИД»  
61024, м. Харків, вул. Ольмінського, 11  
Тел.: (057) 756-53-25  
www.madrid.in.ua e-mail: [info@madrid.in.ua](mailto:info@madrid.in.ua)