

**Министерство образования и науки Украины  
Национальная академия наук Украины  
Люблинский отдел Польской Академии Наук  
Представительство „Польская академия наук” в Киеве  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Одесский национальный политехнический университет  
Академия Наук Прикладной Радиоэлектроники  
Украины, России и Беларуси  
Украинская нефтегазовая академия  
Украинская Федерация Информатики  
Харьковский национальный университет городского  
хозяйства им. А.Н. Бекетова  
Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники  
Белорусский государственный экономический университет**

## **МАТЕРИАЛЫ**

**5-й Международной научно-технической конференции**

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

**ИСТ 2016  
12-17 сентября 2016  
Коблево, Украина**



**Харьков 2016**

УДК: 004.9

Информационные системы и технологии: материалы 5-й Международ. науч.-техн. конф., Харьков, 12-17 сентября 2016 г.: тезисы докладов / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.)]. – Х.: ДРУКАРНЯ МАДРИД, 2016. – 340 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

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

### **Председатель комитета:**

**Тевяшев Андрей Дмитриевич** - академик УНГА, д.т.н., проф., зав. каф. Прикладной математики Харьковского национального университета радиоэлектроники, Украина

### **Заместители председателя комитета:**

**Ткаченко Владимир Филлипович**, к.т.н., проф., Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

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

### **Члены комитета:**

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

**Бескоровайный Владимир Валентинович**, д.т.н., проф. Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

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

**Горбенко Иван Дмитриевич**, д.т.н., проф., Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Украина

**Гребенник Игорь Валериевич**, д.т.н., проф., Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

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

**Живицкая Елена Николаевна**, к.т.н., доц., Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

**Кобозева Алла Анатольевна**, д.т.н., проф., Одесский национальный политехнический университет, Украина

**Пономарев Юрий Владимирович**, к.т.н., доц., Публичное акционерное общество «УКРТРАНСГАЗ», Украина

**Руденко Олег Григорьевич**, д.т.н., проф., Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Украина

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

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

**Krasowski Eugeniusz, dr., hab.**, Польская академия наук, Польша

**Henryk Sobczuk, dr., hab.**, Польская академия наук, Польша

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

### **Ответственные секретари комитета:**

**Ивлева Светлана Николаевна**, к.т.н., доц., Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

**Губницкая Юлия Семеновна**, к.т.н., ст.преп., Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Украина

## СОДЕРЖАНИЕ

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ ДЛЯ КРИТЕРИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТНЫМИ РИСКАМИ <i>Березовская Е.И., Монова Д.А., Савельева О.С.</i> .....	14
ЭФФЕКТ ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО СОСТАВА СИГНАЛОВ ПРИ МОНТАЖЕ ЦИФРОВОЙ ФОНОГРАММЫ <i>Рыбальский О.В., Соловьев В.И., Журавель В.В.</i> .....	16
PRINCIPLES OF ACCOUNTING REQUESTS IN E-GOV SYSTEMS <i>AlKilani M. Altabrouk</i> .....	18
МЕТОДЫ РЕИНЖИНИРИНГА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Бескоровайный В.В., Драз О.М., Москаленко А.С.</i> .....	19
ФОРМИРОВАНИЕ ПОДМНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ <i>Бескоровайный В.В., Настенко С.В.</i> .....	21
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА И ОПТИМИЗАЦИИ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ «АРИОН-ПЛЮС» <i>Боровиков С. М., Шнейдеров Е. Н., Лихачевский Д. В.</i> .....	23
МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ АКТУАЛИЗАЦИИ ИЗМЕНЕННОГО РЕЕСТРА МНОЖЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ <i>Васильцова Н.В., Никитюк В.А.</i> .....	25
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ОЦІНКИ КОРОНАРНОГО РИЗИКУ І ПРОГНОЗУВАННЯ КОРОНАРНИХ ПОДІЙ <i>Висоцька О.В., Кочарова Т.Р.</i> .....	27
ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ <i>Гатило В.П.</i> .....	29
ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «КРУПНЫЕ МОНОКРИСТАЛЛЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫЕ В ОБЛАСТИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ» <i>Гордашник К.З., Дубенко М.В., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н.</i> .....	31
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ПОРЯДКОВОЙ ШКАЛЫ ДЛЯ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАНЖИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИСТОРИЙ В AGILE-ПРОЕКТАХ <i>Григорян Т.Г., Шатковский Л.Ю.</i> .....	33
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ИТ-КОМПАНИИ <i>Евланов М.В., Неумывакина О.Е., Петриченко А.В.</i> .....	35
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ЧАСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІР-ТЕХНОЛОГІЙ: ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИНХРОНІЗАЦІЇ <i>Коваль В.В., Кальян Д.О., Самков О.В.</i> .....	37

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ <i>Кривуля Г.Ф., Липчанский Г.Ф.</i> .....	39
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ <i>Кузьмін І.В., Рудик С.Л., Льницький М.П.</i> .....	41
ВЫБОР ВИЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОЙ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ <i>Левыкин В.М., Евланов М.В., Керносов М.А.</i> .....	43
КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РУКОВОДИТЕЛЯ <i>Левыкин В.М., Панферова И.Ю.</i> .....	45
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АДАПТИРУЕМЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛОГОВ СОБЫТИЙ <i>Левыкин В.М., Чалая О.В.</i> .....	47
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА МАССИВОВ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ <i>Матюнина Т.В., Удовенко С.Г., Чалая Л.Э.</i> .....	49
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ <i>Міхнова А.В., Чиркова К.С.</i> .....	51
УПРАВЛЕНИЕ ЛАТЕНТНЫМИ РИСКАМИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОГРАММАМИ <i>Монова Д.А., Савельева О.С., Хеблов И.</i> .....	53
ПРЕДИКАТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ В МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ <i>Солонская С.В., Жирнов В.В.</i> .....	55
ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ GREEN INDUSTRIAL TECHNOLOGY <i>Павленко В.Н., Шостак И.В., Данова М.А., Морозова О.И.</i> .....	57
ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ФХП ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ПОТОКОВИХ ХРОМАТОГРАФІВ <i>Пономарьов Ю.В., Бондарев С.А., Данильченко А.П.</i> .....	59
ДИСПЕТЧЕРСЬКИЙ АНАЛІЗ ДІАГНОСТИЧНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ У ВИТРАТОМЕТРІЇ <i>Пономарев Ю. В., Малютин Р. Ю., Бондарев С. А., Луценко В. А.</i> .....	61
РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМАНДЫ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ <i>Пономарева С.В.</i> .....	63
ПОСТРОЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ RESTFUL-СЕРВИСОВ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ, РЕАЛИЗУЮЩИХ БИЗНЕС- ПРОЦЕССЫ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ <i>Поляков А.А., Федорченко В.Н.</i> .....	65
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ В ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ <i>Притула Н. М.</i> .....	67
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ВАЛЬДА <i>Рисованая Л.М.</i> .....	69
ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СОТРУДНИКА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ <i>Сердюк Н.Н.</i> .....	71

ЭВОЛЮЦІЙНО-СИНЕРГЕТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ <i>Тесленко П.О., Гогунський В.Д., Антошук С.Г.</i> .....	73
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПОРТАЛА ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ОБЛАСТИ <i>Ткаченко В.Ф., Губа Н.И., Моисеенко А.А., Зеленый А.П.</i> .....	75
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ <i>Федоров Н.В., Хренов А.М.</i> .....	77
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РИСКА <i>Хажмурадов М.А., Лукьянова В.П., Хасамбиев И.В., Хаджиева Л.К.</i> .....	79
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ОРГАНЫ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ <i>Шулина Е.В.</i> .....	81
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА <i>Ульяновская Ю.В.</i> .....	83
<b>Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ</b>	
IRREGULAR OBJECT PACKING <i>Pankratov A., Romanova T., Kotelevskiy A.</i> .....	85
SIMULATOR FOR A PYROELECTRIC DETECTOR <i>Bondarenko A. Yu., Aleksandrov Yu. N.</i> .....	87
FLEXIBLE AND FLEX-RIGID PRINTED CIRCUIT BOARDS BASIC CHARACTERISTICS SELECTION FOR PARAMETRIC MODEL DEVELOPMENT <i>Yevsieiev V.V., Miliutina S.S., Salieva V.E.</i> .....	89
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С СИНГУЛЯРНИМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ <i>Альджаафрах Мохаммад Ракан</i> .....	91
ТРЕБОВАНИЕ К ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Боряк К.О.</i> .....	93
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЗ ЗНАНИЙ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЕ КАРКАС <i>Бурдаев В.П.</i> .....	95
ЛІНІЙНА АЛГЕБРАЇЧНА ОБРОБКА СКЛАДНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ <i>Рассомахін С.Г., Веклич С.Г.</i> .....	97
ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ <i>Волошин В.А., Кораблев Н.М., Соловьев Д.Н.</i> .....	99
ФОРМИРОВАНИЕ ОЦЕНОК УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ <i>Губаренко Е.В.</i> .....	101
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА ПО УЧАСТКУ ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИК <i>Гусарова И.Г., Коротенко А.Н.</i> .....	103
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ <i>Гусарова И.Г., Мелиневский Д.В.</i> .....	105
МОДЕЛИ ПОЛЕЗНЫХ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ СИСТЕМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ <i>Карташов В.М., Тихонов В.А., Воронин В.В.</i> .....	107

ON THE CONSTRUCTION OF TWO-SIDED APPROXIMATIONS TO POSITIVE SOLUTIONS OF ONE NONLINEAR ELLIPTIC PROBLEM <i>Kolosova S.V., Lukhanin V.S.</i> .....	109
СОЗДАНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СТАНДАРТНОЙ ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА <i>Кондратенко В.А.</i> .....	111
ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ АВМАТИВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НАТОВПУ <i>Лановий О. Ф.</i> .....	113
МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ <i>Лисенко В.П., Дудник А.О., Лендел Т.І.</i> .....	115
СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ШИННИХ АРБИТРИВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ <i>Литвинов А. Л.</i> .....	117
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SAT - ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЭЛИМИНАЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ <i>Омаров М.А., Цехмистро Р.И.</i> .....	119
УПАКОВКА ЭЛЛИПСОИДОВ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ <i>Панкратов А.В., Романова Т.Е., Хлуд О.М.</i> .....	121
ПОЛИЭДРАЛЬНО-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ПОДХОДЫ В ЗАДАЧАХ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ <i>Пичугина О.С., Яковлев С.В.</i> .....	123
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ К ОДНОПОЛЯРНЫМ СЛУЧАЙНЫМ ВОЗМУЩЕНИЯМ <i>Ребезюк Л.Н., Ребезюк Е.Л., Елецкий А.А.</i> .....	125
АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ <i>Середа Ю.В.</i> .....	127
УПАКОВКА НЕВЫПУКЛЫХ МНОГОГРАННИКОВ В КУБОИДЕ МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА <i>Стоян Ю.Е., Романова Т.Е., Панкратов А.В.</i> .....	129
МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРИРОДНОГО ІНСУЛІНУ В КРОВІ <i>Тимошенко Л.М., Андрієнко Т.І., Личов Р.В.</i> .....	131
МНОГОФАКТОРНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕДАЧЕ <i>Гребенник И.В., Хмелик С.В.</i> .....	133
ПРО РАНЖИРУВАННЯ ДОКУМЕНТІВ ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ ЗАПИТОМ <i>Шумейко О.О., Шевченко Г.Я.</i> .....	135
РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ В SIMULINK З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ БЛОКОВ <i>Якунін О.А.</i> .....	137
<b>Секция 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ</b>	
USAGE OF DRONES FOR THE LEAF RESEARCH <i>Lysenko V., Opryshko O., Komarchyk D.</i> .....	139
SOME LINES OF ENERGYSAVING IN ELECTRIC POWER INDUSTRY <i>Kobziev V., Krasowski E.</i> .....	142

КОНЦЕПЦИЯ ФРАКТАЛЬНОГО ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ КОМПЛЕКСА АППАРАТУРЫ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ЭКСПЕРТИЗЫ МАТЕРИАЛОВ И СРЕДСТВ ЦИФРОВОЙ ВИДЕОЗВУКОЗАПИСИ <i>Рыбальский О.В., Соловьев В.И., Журавель В.В., Шабля А.Н.</i> .....	143
INFORMATION TECHNOLOGIES OF ENERGY AND RESOURCES SAVING AT THE CONTROL OF PIPELINE SYSTEMS <i>Dyadun S.V.</i> .....	145
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ <i>Антошкин А.А., Панкратов А.В., Панкратова Ю.Е.</i> .....	147
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ <i>Тевяшев А.Д., Фролов В.А., Асаенко Ю.С.</i> .....	149
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В МЕГАПОЛИСАХ <i>Дорохов А.В., Кравченко И.</i> .....	151
ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОФСЕТНИМ СПОСОБОМ ЗІ ЗВОЛОЖЕННЯМ <i>Величко О. М., Золотухіна К. І.</i> .....	153
ДИНАМІЧНА ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ ЗОНІНГУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ <i>Костенко О.Б., Зарицький О.В.</i> .....	155
МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА – ПРОДУКТ КОНВЕРГЕНЦИИ <i>Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Аллахверанов Р.Ю., Чалая Е.А.</i> .....	157
ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ МАШИН <i>Сукач М.К., Марченко А.А.</i> .....	159
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА <i>Сукач М.К.</i> .....	161
ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ <i>Тевяшев А.Д., Матвиенко О.И.</i> .....	163
ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ОТБОРОВ СТАБИЛЬНОГО КОНДЕНСАТА ИЗ КОНДЕНСАТОПРОВОДОВ <i>Тевяшев А.Д., Лукьянчик В.И.</i> .....	166

#### Секция 4. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И СИГНАЛОВ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОНФИГУРАЦИИ <i>Аврунин О.Г., Семенец В.В., Тъмкович М.Ю.</i> .....	169
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ НА ТЕСТОВОМ НАБОРЕ КОНТУРНЫХ И СИЛУЭТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Бритик В.И., Гребинник Е.Ю., Кобзев В.Г.</i> .....	171
К ВОПРОСУ О СЕГМЕНТАЦИИ ЭКГ-СИГНАЛА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕЙВЛЕТНОГО АНАЛИЗА <i>Величко О.Н., Дацок О.М.</i> .....	173



ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ СПРИЯЮЧИХ ФОРМУВАННЮ ОЖИРІННЯ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ «OBESITY 1.0» <i>Висоцька О.В., Довнар О.Й., Доброродня Г.С.</i> .....	175
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КУПОЛОВ <i>Вовк А.В., Трунова Т.О.</i> .....	177
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ ВЕЙВЛЕТ-КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Дейнеко Ж.В., Козел Н.Б.</i> .....	179
ВЫБОР ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ <i>Кулишова Н.Е.</i> .....	181
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДА НЕЙТРОННОЇ РАДІОГРАФІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ <i>Прохорець С.І., Хажмурадов М.А.</i> .....	183
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ <i>Шумейко А.А., Смородский В.А.</i> .....	185
<b>Секция 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ</b>	
MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS WITH COMPETITIVE INTERACTIONS <i>Waleed Ahmed Mahmoud Alrefai</i> .....	187
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В МНОГОПРОФИЛЬНЫХ ВУЗАХ. ИЗ ОПЫТА РАЗРАБОТКИ ДИСТАНЦИОННЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ <i>Бизюк А.В., Бизюк В.В.</i> .....	189
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ВИЩОЮ ОСВІТОЮ <i>Беседовський О.М.</i> .....	191
ПРОЦЕДУРЫ СОЗДАНИЯ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ В СИСТЕМЕ MOODLE <i>Бочаров Б.П., Воеводина М.Ю., Яковичкий И.Л.</i> .....	193
СКЛАДОВІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРИ УПРАВЛІННІ БУДІВЕЛЬНИМИ ПРОЕКТАМИ <i>Бредіхін В.М., Міщераков Ю.В.</i> .....	195
СОГЛАСОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ МЛАДШЕГО СПЕЦИАЛИСТА И БАКАЛАВРА НА ОСНОВЕ СКВОЗНЫХ КУРСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>Булаенко М.В., Стрюк К.Н., Костенко А.Б.</i> .....	198
КОРНИ ПРОБЛЕМ И ВЫЗОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ <i>Вишняк М.Ю., Климова И.Н.</i> .....	200
ПРО ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ БІБЛІОТЕК <i>Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.</i> .....	202
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕДУР ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ КОРПОРАТИВНОМ РЕИНЖИНИРИНГЕ <i>Железко Б.А.</i> .....	204

ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА» Железко Б.А., Синявская О.А. ....	206
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ Живицкая Е.Н., Охрименко А.А. ....	208
МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОИНФОРМАТИКА» НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Иконников В.Ф., Токаревская Н.Г., Седун А.М. ....	211
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ Карпенко Н.Ю., Евдокимов А.А., Стрюк К.Н. ....	213
ВІДКРИТІ КУРСИ І ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ Карасюк В.В. ....	215
ЕЛЕКТРОННІ СЕРВІСИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ БЕЗПЕКИ Кобзев І.В., Горелов Ю.П. ....	217
ВОЗМОЖНЫЙ ЛОГИКО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ Коваленко А.И., Решетник В.М., Ситников Д.Э. ....	219
ANALYSIS OF INFORMATION MODELS OF STUDENT'S PHYSICAL READINESS IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS Litvinenko A.N., Gubnytska Iu.S. ....	221
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ БУКМЕКЕРСКИХ КОМПАНИЙ Тевяшев А.Д., Майко С.В. ....	223
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕТАП НОВОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ У СВІТОВИЙ ОСВІТНІЙ ПРОСТІР Морозова Л.Ю., Пахалкова-Соїч Т.В., Лук'янова В.А. ....	225
ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАСКАДИРОВАНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ СИСТЕМЫ ENTERPRISE PERFORMANCE MANAGEMENT Москаленко В.В. ....	227
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ Новицкая Е.Г. ....	229
ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ HRM-СИСТЕМ Плеханова Г.О. ....	231
ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ИТ-ПРОЕКТА Подгорная Г. Н. ....	233
ОБРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ КОЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ Руденко О.Г., Бессонов А.А. ....	236
РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ HR -ПРОЦЕССОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ Селицкая С.В. ....	238
ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ КЛАСТЕРОМ Станкевич И.И. ....	240

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЗАБИЛЬНЫХ ЛИЦ И ИНВАЛИДОВ В ПЕРИОД ИХ ОБУЧЕНИЯ <i>Тевяшев А.Д., Подпруджников П. М., Доброродная И. С., Позняков С.Г.</i> .....	242
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ <i>Шубин И.Ю., Горбач Т.В., Карманенко О.А.</i> .....	244
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТРАСТНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В СРЕДЕ MATLAB <i>Якунин А. В.</i> .....	246
<b>Секция 6. МЕДИАСИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИГРАФИИ</b>	
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ВИДАВНИЧОЇ СПРАВИ ТА ПОЛІГРАФІЇ <i>Бізюк А.В., Сібілев К.В.</i> .....	248
ЦИФРОВОЙ СКУЛЬПТИНГ В 3D МОДЕЛИРОВАНИИ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ <i>Вовк А.В., Кузнецова В.С.</i> .....	250
ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОФИЦИАЛЬНЫМ САЙТОМ ХАРЬКОВСКОГО ГОРОДСКОГО СОВЕТА <i>Сенчук Т.С., Гавриленко И.А.</i> .....	252
ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОЛИГРАФИИ <i>Ковшарь Е.А.</i> .....	254
ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ <i>Левыкин И.В.</i> .....	256
ОЗНАКИ СТИЛЮ В МУЛЬТИМЕДІЙНОМУ ДИЗАЙНІ <i>Сисоєва Ю. А., Федотова Ю. С.</i> .....	258
ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ КРИТЕРІВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОРГАНІВ СЛУЖБИ ЗАЙНЯТОСТІ <i>Чернега А.Л.</i> .....	260
КОМПЬЮТЕРНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРУ <i>Хорошайло Ю.Е.,</i> .....	262
<b>Секция 7. КОММУНИКАЦИОННЫЕ, GRID И ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
МЕТОДЫ СИНТЕЗА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ С ЗАДАННЫМИ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ <i>Замула А.А., Морозов В.Л.</i> .....	263
МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ <i>Алексеев Д.И.</i> .....	265
АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІР-МЕРЕЖ <i>Герцій О.А.</i> .....	267
ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ СЕРВИСОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ <i>Епифанов А.С.</i> .....	269
ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ І ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ <i>Євстрат Д. І.</i> .....	271
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ПРОТОКОЛ ТСР <i>Карпунин А.В., Тевяшев А.Д., Ткаченко В.Ф.</i> .....	273

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАФІКУ НА БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ <i>Кіріченко Л.О., Радівілова Т.А.</i> .....	275
ЗАДАЧІ БАЛАНСНОЇ КОМПОНОВКИ 3D-ОБ'ЄКТІВ ТА ЇЇ КОМБІНАТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ <i>Коваленко Г.А., Урняєва І.А., Шеховцов С.Б.</i> .....	277
КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МЕНЕДЖМЕНТА КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОГРАММ <i>Саенко В.И.</i> .....	279
АНАЛИЗ СЕРВИСОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРОВАЙДЕРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Самофалов Л. Д.</i> .....	281
МОДЕЛЬ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ГТС <i>Химко О. М., Пономарьов Ю.В., Чекурін В.Ф.</i> .....	283
<b>Секция 8. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	
УТОЧНЕНИЕ ПРИЗНАКА НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕГАНОАНАЛИТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА <i>Гарбуз А.И.</i> .....	285
ВИЯВЛЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТЕГАНОАНАЛІТИЧНОГО АЛГОРИТМУ, ЩО АНАЛІЗУЄ ПРОСТОРОВУ ОБЛАСТЬ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ <i>Ахмаметьєва Г.В.</i> .....	287
ИНСТРУМЕНТЫ МАНИПУЛЯЦИИ СОЗНАНИЕМ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙНАХ <i>Гастинициков В. Г.</i> .....	289
ПОСТКВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ В РАКУРСЕ ОБЩЕЙ ПАРАДИГМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ <i>Громько И. А.</i> .....	292
ДЕЗИНФОРМАЦИЯ РАДИОПЕЛЕНГА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ КВАЗИ-ИЗОТРОПНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ <i>Громько И. А.</i> .....	294
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПІДПИСІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ <i>Єсіна М.В., Горбенко І.Д.</i> .....	296
МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОЮ ТА КІБЕРНЕТІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ СВІДОМОСТІ <i>Золотарева Д. О., Солодухіна Н. В.</i> .....	298
МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА ПЕРСОНАЛ СЛУЖБИ БЕЗПЕКИ <i>Зорило В.В., Варда Т.В., Єрмоменко А.І.</i> .....	300
ВИКОРИСТАННЯ ЕНТРОПІЙНОГО ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ <i>Казакова Н.Ф., Щербина Ю.В.</i> .....	302
СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ «АКЕН» <i>Назиров Э.К., Карпенко Н.Ю.</i> .....	304
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В ЦИФРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ <i>Кобозева А.А., Бобок И.И., Григоренко С.Н.</i> .....	306
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ІЗ ЗЛОЧИННІСТЮ ТА КІБЕРЗЛОЧИННІСТЮ <i>Кононович В.Г., Паноян Г.Г.</i> .....	308

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УКРАИНЕ <i>Онищенко Ю.Н., Рудик А.С.</i> .....	310
ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІЗОГЕНІЙ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ <i>Пономар В. А.</i> .....	312
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ МАСШТАБУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО СХОВИЩА ПРИ МІГРАЦІЇ ДАНИХ ДО БЕЗПЕЧНИХ СЕГМЕНТІВ ВИДІЛЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ <i>Фразе- Фразенко О.О.</i> .....	314
<b>Секция 9. BIGDATA–ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ</b>	
USING R FOR RISK MENEDGMENT <i>Iievlieva S., Iievliev Ie.</i> .....	316
УСКОРЕННИЙ АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАНЫХ <i>Аксак Н.Г., Соколец Е.В.</i> .....	317
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ MAP HANA И MAPREDUCE ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ <i>Ачкасов И.В.</i> .....	319
ОБНАРУЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК <i>Кобзев В.Г.</i> .....	321
ОБЗОР ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ ВЕБ САЙТОВ <i>Кочкин А.С.</i> .....	323
ЭТАПЫ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ DATA MINING В ОБЛАСТИ МАРКЕТИНГА, МЕНЕДЖМЕНТА И ЛОГИСТИКИ <i>Пархищенко В.А., Татур М.М., Живицкая Е.Н.</i> .....	325
ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАНЫХ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА <i>Руденко Д.А., Каракулина М.Б.</i> .....	327
О ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА САЙТА <i>Сорока В.Б.</i> .....	329
ПРОБЛЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ВЕЛИКОГО РОЗМІРУ <i>Танянський О.С.</i> .....	331
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАНЫХ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ ОБЛАКАХ <i>Ткачев В.Н., Филимончук Т.В., Митин Д.Е.</i> .....	333



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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ ДЛЯ  
КРИТЕРИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ  
ПРОЕКТНЫМИ РИСКАМИ

*Березовская Е.И., Монова Д.А., Савельева О.С.*

*Одесский национальный политехнический университет*

Процессы, описываемые строгими статистическими законами термодинамики, всегда самопроизвольны и однозначны с точки зрения интенсивности и направления протекания. В них отсутствуют понятия цели и целесообразности, с ними нельзя ни спорить, ни корректировать, не изменяя термодинамических условий их протекания: температуры, давления, концентрации и т. п. Процессы в управлении проектами такими качествами не обладают. Факт их протекания, интенсивность и направление определяются менеджером соответствующего звена, который действует в рамках осознанной им необходимости и целесообразности, а также предоставленных ему возможностей. Таким образом, у сравниваемых процессов есть одно важное различие: если законы термодинамики нарушить нельзя (это не сможет сделать даже самый некомпетентный «менеджер»), то законы экономики, как и большинство правил, по которым управляется проект, – можно [1].

Для ограничения таких нарушений сделана попытка поставить их в некоторые «рамки», определяемые искусственно созданной, но оказавшейся весьма полезной, аналогией между управлением проектами и управлением тепломассопереносом [1].

Описание процессов управления проектами с помощью термодинамических аналогий позволяют воспользоваться известной общностью между гидравлическими, тепловыми и электрическими процессами, что позволяет выбрать удобную форму представления модели в зависимости от области ее применения в проектной деятельности: планирование, собственно управление, реагирование на внешние вызовы, риски и т. п.

Для продолжения поиска аналога рассмотрим простейшие схемы процессов теплообмена (*a*) и схему абсолютно отличающегося по сути процесса переноса, например финансового обеспечения (*b*) между элементами управления проектом (рис. 1) [2].

Схемы построены по одинаковому принципу: они имеют элемент передачи/поглощения, а также подводящие и отводящие связи этого элемента.

Этот факт позволяет предложить следующее: если организовать процесс управления проектом так, чтобы на всем его протяжении соблюдалось критериальное подобие между изменениями его параметров и изменениями параметров одного из термодинамических процессов, то при этом достигает экстремальной целесообразности и результат управления проектом.

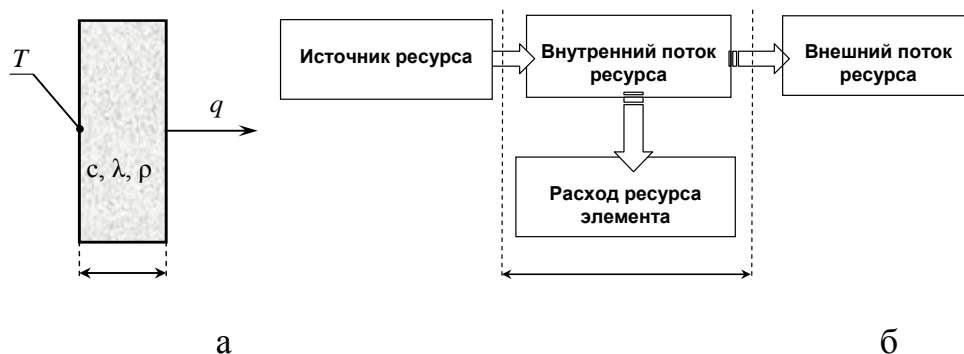


Рис. 1. Схемы процессов: *а* – теплообмена, *б* – перенос финансового обеспечения между элементами управления проектом

К параметрам такой целесообразности могут быть отнесены финансовые и материальные затраты, сроки, характеристики человеческого фактора и многое другое. Улучшение этих параметров только за счет применения подобия в повседневной проектной деятельности свидетельствует о верности представленной гипотезы.

Таким образом, исследования, представленные в настоящей работе, позволили предложить новый эффективный и нетрадиционный метод термодинамической критериальной поддержки когнитивных моделей переноса в управлении проектами и программами. Он позволяет в сложных малопредсказуемых и стохастических условиях проектной деятельности находить эффективные решения по оптимизации материальных и финансовых потоков.

Полученные результаты означают, что проектный менеджмент получает в свое распоряжение новый инструмент поиска когнитивных (основанных на знаниях, суждениях, т. е. нестрогих) решений в необычной области: области строгих аналитических зависимостей, которым всегда подчиняются термодинамические процессы.

Благодаря такому подходу, когда содержанием проектной деятельности является, например, организация обмена различными материальными ценностями между отдельными подсистемами, входящими в проект, удалось достичь наибольшей эффективности управления с точки зрения главных его показателей: срока выполнения проекта и его стоимости. Эти показатели сравниваются с аналогичными, зафиксированными при реализации подобных проектов в той же отрасли.

1. Atkinson, R. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria / R Atkinson // International journal of project management. – 1999. – V.17, Issue 6. – pp. 337 – 342.

2. Савельева, О.С. Разработка термодинамической критериальной поддержки когнитивных моделей переноса в управлении проектами и программами / О. С. Савельева, И. И. Становская, А. В. Торопенко, И. Н. Щедров, Е. И. Березовская // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2015. – № 6/3 (78). – С. 53 – 59.



## ЭФФЕКТ ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКТАЛЬНОГО СОСТАВА СИГНАЛОВ ПРИ МОНТАЖЕ ЦИФРОВОЙ ФОНОГРАММЫ

*Рыбальский О.В., Соловьев В.И., Журавель В.В.*

*Национальная академия внутренних дел,  
Восточнoукраинский национальный университет им. В. Даля,  
Государственный научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД  
Украины*

Среди известных способов монтажа цифровых фонограмм (ЦФ) наибольшую сложность для выявления при экспертизе представляют способы, использующие записи, сделанные на одной аппаратуре цифровой звукозаписи (АЦЗЗ). А среди них наиболее просто реализуется способ вырезания и перестановки фрагментов в одной фонограмме [1]. Естественно, что при разработке аппаратуры контроля целостности информации в ЦФ, предназначенных для проведения экспертизы материалов и средств цифровой звукозаписи, особое внимание уделяется вопросам выявления такого монтажа. Однако решение этой задачи намного сложнее, чем могло бы показаться с первого взгляда.

В ряде наших более ранних работ сообщалось об обнаружении эффекта изменения спектрального состава сигналов в паузах речевой информации, содержащейся в ЦФ, используемых в качестве начальной и конечной точек вставляемых фрагментов при монтаже [2].

Однако до настоящего времени этот эффект не был подтвержден широкими экспериментами. Нам удалось провести такой эксперимент с использованием программы и методики проведения экспертизы материалов и средств цифровой звукозаписи «Фрактал» [3; 4].

Для проведения экспериментов на АЦЗЗ разных марок и типов с частотами дискретизации (ЧД), охватывающими весь диапазон применяемых в АЦЗЗ, был записан ряд ЦФ. Эти фонограммы в цифровой форме были введены в компьютер, а введенные файлы были сохранены под определенными именами. Затем каждый из этих файлов выводился на экран в редакторе звуковых файлов и в них проводились монтажные операции. При этом отмечалось точное место расположения (по длительности фонограмм) места вырезания и длительность фрагмента, место начала и окончания вставки. При монтаже в звуковом редакторе убирались фазовые нестыковки в местах вырезания и вставки фрагментов, но объемы информации в обработанном и необработанном файлах оставался равными друг другу. Таким образом, имитировался цифровой монтаж, выполненный в ЦФ способом вырезания и перестановки фрагментов. Полученный фальсификат сохранялся под новым именем. Были записаны на различной АЦЗЗ и затем обработаны файлы при ЧД 8 кГц, 11,025 кГц, 16 кГц, 22 кГц и 44,1 кГц.

Затем каждый файл, подвергнутый цифровой обработке, сравнивался с оригинальным файлом. Кроме того, каждый оригинальный файл сравнивался с самими собой. Поскольку при сравнении абсолютно одинаковых файлов





вероятность ошибки I рода равна нулю, то появление такой ошибки при сравнении исходного и обработанного файлов свидетельствует о различии фрактальных структур сигналов, содержащихся в сравниваемых ЦФ.

Такой подход, кроме проверки достоверности полученных теоретических результатов, позволил установить принципиальную способность программы «Фрактал» к выявлению вмешательств в тонкую структуру сигналов и определить последующее направление разработки программы при ее модификации.

Для определения степени несоответствия между обработанным и необработанным файлами строились оценочные кривые плотностей вероятности меры близости сравниваемых ЦФ. Но при этом следует учесть, что даже в случае обработки методом вырезания и перестановки фрагментов, обе ЦФ остаются записанными на одной АЦЗЗ, и, следовательно, их фрактальные характеристики остаются близкими.

Для выяснения разрешающей способности программы «Фрактал» по длительности переставляемых фрагментов, вырезались и переставлялись фрагменты разной длительности в диапазоне от десятков секунд до миллисекунд. Для этого в имени обработанного файла отмечалось время начала и окончания монтажных операций.

Эксперимент проводился на 20 экземплярах АЦЗЗ разных марок и типов. Результаты эксперимента, сведенные в таблицу, подтвердили наличие данного эффекта. Он проявляется независимо от длительности монтируемых фрагментов и ЧД.

1. Рыбальский О. В. Модели нестандартной подделки цифровых фонограмм / О. В. Рыбальский // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2003. – т. 5, № 4. – С. 25–32.

2. Рыбальский О.В. Экспериментальная проверка проявления следов монтажа в цифровых фонограммах / О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2015. – т. 5, № 1. – С. 38–43.

3. Рыбальский О. В. Следы монтажа в цифровых фонограммах, выполненного способом вырезания и перестановки фрагментов / О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев, В. В. Журавель // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2016. – т. 18, № 1. – С. 32–41.

4. Рибальський О. В. Методика ідентифікаційних і діагностичних досліджень матеріалів та апаратури цифрового й аналогового звукозапису зі застосуванням програмного забезпечення «Фрактал» при проведенні експертиз матеріалів та засобів відео та звукозапису : наук.-метод. посіб. // В. І. Соловійов, В. В. Журавель, Т. О. Татарнікова. – К. : ДУІКТ, 2013. – 75 с.



## PRINCIPLES OF ACCOUNTING REQUESTS IN E-GOV SYSTEMS

*AlKilani M. Almabrouk*

*Kharkov National University of Radio Electronics*

E-governance systems are one of the most advanced areas of application of modern information and communication technologies. These systems make it easier to conduct preliminary surveys of the population, clarification of the existing order and the ability to address issues of social development of specific areas, informing the public and business representatives about the activities of state bodies and governments in specific administrative areas.

At present, the main tasks of the e-gov systems are the reception and processing of individual and collective applications (petitions) of citizens and business representatives on matters of mutual interest; reception, processing of proposals and making decisions on socially significant issues for specific territories and local communities. To solve these problems it is important to be able to manage the lifecycle of incoming requests stream processing. The correctness of the implementation phase of accounting requests in the system determines the participants, order and timeliness of the next stages of their treatment.

The main stages (the principles of the judgment) the task of accounting incoming electronic, printed or hand-written queries are: their primary analysis and assignment to one of the groups according to the existing classification; the assessment of their soundness and compliance with laws (regulations); manufacturing electronic copy of the query text by scanning a handwritten copy, scanning and recognizing printed copy; registration requests in the prescribed manner (assign a registration number, the establishment of the performance period of intermediate and final stages, the appointment of the persons responsible for the execution and monitoring); informing the authors of the request about result its registration; compilation of current and final reports.

A large number of simultaneous incoming queries requires a sufficient number of personnel employed by pretreatment requests, documenting the stages of their passage in the system, the performance of queries on their content, as well as the control of the accuracy and timing of requests processing. For efficient operation of the E-governance systems, it is necessary to ensure a relatively uniform loading of personnel and technic equipment, which is used in the process of staff processing requests, documenting their work and compilation of current and final reports.

Processing petitions requires continuous monitoring of the number of votes in support of the issues raised in them at the voting stage, and fixing the moment of reaching the desired quantity. Then comes the stage of development and decision-making by the competent authority, the duration of which has time limit.

In operation, the e-gov system reduces administrative costs and increase the speed of decision-making. It also provides transparency of the electronic document management.



## МЕТОДЫ РЕИНЖИНИРИНГА ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Бескоровайный В.В., Драз О.М., Москаленко А.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Характерной особенностью крупномасштабных объектов (КМО) является то, что их функциональные и затратные показатели во многом определяются их топологией, а проекты их реинжиниринга предполагают итерационное решение комплекса комбинаторных задач структурной, топологической, параметрической и технологической оптимизации. С учетом того, что мощности множеств допустимых технологий функционирования, параметров элементов и связей КМО незначительны, основную трудность составляют задачи оптимизации их топологических структур, требующие оценки огромного количества вариантов.

Для их решения используются точные (комбинаторные) и приближенные (в том числе эвристические) методы [1]. Точные методы позволяют гарантированно найти оптимальное решение, однако, ввиду NP-сложности задач, они применимы только для оптимизации простейших систем с небольшим количеством элементов. Среди приближенных методов, используемых для решения задач топологической оптимизации по критерию минимума затрат, широкое распространение получили методы эволюционно синтеза, основанные на использовании генетических алгоритмов (ГА) и методы, использующие идеи покоординатной оптимизации.

При этом задачи размещения узлов СКММ решаются по различным критериям, с использованием различных целевых функций, в условиях различной размерности и степени определенности исходных данных, временных и ресурсных ограничений. Это требует разработки множества методов решения задач реинжиниринга топологических структур СКММ, различающихся по показателям точности и сложности, имеющих меньшую временную сложность, чем комбинаторные методы и большую точность, чем существующие приближенные методы.

Для реализации компьютерной поддержки принятия решений в рамках кардиналистического подхода предлагается предварительно решить задачи структурной и параметрической идентификации моделей многофакторного оценивания [2]. Для их решения целесообразно использовать подходы, сочетаются достоинства экспертной оценки важности частных критериев путем, например, анализа иерархии и компараторной идентификации.

С учетом этого формально задача реинжиниринга топологических структур КМО может быть представлена в виде:

$$s^o = \arg \max_{s \in S^*} P(s), \quad k_i(s) \leq (\geq) k_i^*, \quad i = \overline{1, m},$$

где  $P(s)$  – скалярная оценка полезности варианта реинжиниринга  $s$ ;  $S^*$  – допустимое множество вариантов реинжиниринга топологических структур КМО;  $k_i(s)$  – оценка варианта  $s$  по  $i$ -му показателю (критерию);  $k_i^*$  – ограничение свойства варианта  $s$  по  $i$ -му показателю;  $m$  – количество показателей качества топологических структур КМО.

Для снижения временной сложности и повышения точности приближенных



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

методов структурно-топологической оптимизации предлагается применять один или комбинацию приемов [3]: предварительное определение множества элементов, на базе которых целесообразно создавать узлы (анализ матрицы ближайших соседей, анализ минимального стягивающего дерева, анализ стягивающего дерева связывающего элементы с центром) системы; предварительную оценку оптимального количества узлов системы; предварительную кластеризацию элементов существующей системы (k-means, c-means, k-means++); перезапуск алгоритмов с множеством различных начальных размещений элементов и (или) узлов системы (процедура Multi-start); метаэвристики, предполагающие улучшение решения путем временного отхода к худшему варианту, что позволяет выходить из локального оптимума.

В качестве базовой использована комбинаторная процедура, использующая полный перебор всевозможных вариантов размещения узлов. В качестве альтернативных использованы процедуры на основе методов покоординатной оптимизации, имитации отжига, поиска с запретами, эволюционного синтеза на основе генетического алгоритма и кластеризации на основе k-means [1, 3].

Предварительные оценки эффективности предлагаемых модификаций методов соответствуют оценкам, полученным для решения задач реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга оценками [3]. Рейтинг методов по показателю точности: покоординатная оптимизация, поиск с запретами, эволюционный синтез на основе генетического алгоритма, имитация отжига, кластеризация на основе k-means. Рейтинг методов по показателю временной сложности: метод имитация отжига, кластеризация на основе k-means, поиск с запретами, эволюционный синтез на основе генетического алгоритма, покоординатная оптимизация.

Полученные модификации метода направленного перебора могут быть использованы при решении задач оптимизации информационных, транспортных, логистических систем и систем обслуживания. Их практическое применение позволит сократить сроки решения задач реинжиниринга и (или) затраты на реализацию топологических структур реструктуризируемых систем.

1. Бескорвайный В. В. Выбор многокритериальных решений при реинжиниринге топологических структур систем крупномасштабного мониторинга / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Системи обробки інформації. – 2016. – № 5(142). С. 80–86.

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.

3. Бескорвайный В. В. Модификации метода направленного перебора для реинжиниринга топологических структур систем крупномасштабного мониторинга / В.В. Бескорвайный, К.Е. Подоляка // Радиоэлектроника и информатика. – 2015. – № 3 (70). С. 55–62.



## ФОРМИРОВАНИЕ ПОДМНОЖЕСТВА ЭФФЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИ РЕИНЖИНИРИНГЕ СТРУКТУР КРУПНОМАСШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Бескоровайный В.В., Настенко С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Выбор вариантов реинжиниринга крупномасштабных объектов требует решения задач многокритериальной оптимизации, которые решаются с использованием итерационных процедур, включающих этапы генерации, анализа вариантов, выбора лучшего из них. Известно, что точные методы реинжиниринга имеют неполиномиальную временную сложность и не могут быть использованы для решения многих практически важных задач. Выходом является исключение из рассмотрения неэффективных вариантов и сокращение множеств анализируемых альтернатив  $S^*$  до подмножества недоминируемых (эффективных, компромиссных, Парето-оптимальных)  $S^K \subseteq S^*$ . При этом альтернатива  $s \in S^K$  является недоминируемой, если на множестве допустимых альтернатив  $S^*$  не существует такой альтернативы, для которой выполнялись бы неравенства  $k_i(s) \geq k_i(s^o)$ , если  $k_i(s) \rightarrow \max$  и  $k_i(s) \leq k_i(s^o)$ , если  $k_i(s) \rightarrow \min$  и хотя бы одно из них было строгим (где  $k_i(s)$ ,  $i = \overline{1, m}$  – значения частных критериев эффективности альтернативы  $s \in S^*$ ) [1].

В зависимости от особенностей задач проектирования и реинжиниринга могут быть использованы различные методы и алгоритмы выделения эффективных вариантов  $S^K$ : парных сравнений, на основе теорем Карлина и Гермейера [1–2]. В большинстве случаев построить все множество эффективных альтернатив  $S^K \subseteq S^*$  с помощью методов на основе теорем Карлина и Гермейера не представляется возможным в связи с трудностями решения соответствующих задач параметрического программирования [3].

Для снижения временной сложности методов определения подмножеств эффективных альтернатив  $S^K$  можно выделять приближенное множество компромиссов (ПМК)  $S^P$ . При этом должно выполняться требование  $S^K \subseteq S^P$ . Для построения ПМК  $S^P$  предлагается использовать методы выделения сектора и сегмента  $S^K \subseteq S^P \subseteq S^*$  [3]. С этой целью на множестве решений  $S^*$  определяются границы ПМК  $S^P$  в пространстве частных критериев  $\langle k_i^+, k_i^- \rangle$ ,  $i = \overline{1, m}$  (где  $k_i^+$ ,  $k_i^-$  – соответственно наилучшее и наихудшее значения  $i$ -го частного критерия). Через полученные точки  $\langle k_i^+, k_i^- \rangle$ ,  $i = \overline{1, m}$  проводятся гиперплоскости, отсекающие от  $S^*$  подмножества альтернатив  $S^P$ , попадающих соответственно в полученные «сектор»  $S_1^P \supseteq S^K$  или «сегмент»  $S_2^P \supseteq S^K$ .

Суть базового метода сектора для выделения подмножества  $S^P \supseteq S^K$  на выпуклых множествах альтернатив  $S^*$  состоит в следующем [4]. На множестве допустимых решений  $S^*$  производится оптимизация по каждому из частных критериев  $k_i(s)$ ,  $i = \overline{1, m}$ , в результате чего определяются наилучшие по каждому критерию решения  $s_i^o = \arg \operatorname{extr}_{s \in S^*} k_i(s)$ ,  $i = \overline{1, m}$  и соответствующие им значения



других частных критериев  $k_j(s_i^0)$ ,  $j = \overline{1, m}$ ,  $j \neq i$ . Наилучшее значение частного критерия  $k_i$  равно  $k_i^+ = k_i(s_i^0)$ , а наихудшее среди значений частного критерия  $k_i$  в точках экстремумов по другим критериям равно  $k_i^- = \max_j k_i(s_j^0)$ , если  $k_i(s) \rightarrow \min$  и  $k_i^- = \min_j k_i(s_j^0)$ , если  $k_i(s) \rightarrow \max$ . Полученные пары значений  $\langle k_i^+, k_i^- \rangle$ ,  $i = \overline{1, m}$  являются границами отображения приближенного множества  $S^P$  на пространство критериев  $K$ . Все альтернативы  $s \in S^*$ , для которых  $k_i(s) \in [k_i^-, k_i^+]$ ,  $\forall i = \overline{1, m}$  включаются в ПМК  $S_1^P \supseteq S^K$ .

Для выпуклых множеств альтернатив  $S^*$  может быть использована модификация описанного выше метода, позволяющая получать ПМК меньшего размера [4]. Без потери общности будем рассматривать задачу, в которой решения задаются не значениями частных критериев  $k_i(s)$ ,  $i = \overline{1, m}$ , а значениями их линейных функций полезности  $\bar{k}_i(s) = \xi_i(k_i(s))$ ,  $i = \overline{1, m}$ . Определим на множестве допустимых решений  $S^*$  наилучшие решения по каждому из частных критериев  $s_i^0 = \arg \text{extr}_{s \in S^*} \bar{k}_i(s)$ ,  $i = \overline{1, m}$ . Полученные при этом значения частных критериев определяют крайние точки границы приближенной области компромиссов  $\bar{k}_{ij} = \bar{k}_i(s_j^0)$ ,  $i, j = \overline{1, m}$ . Построим гиперплоскость ( $m$ -плоскость), проходящую через граничные точки  $\bar{k}_{ij} = \bar{k}_i(s_j^0)$ ,  $i, j = \overline{1, m}$  и отсекающую от области допустимых решений  $S^*$  приближенную область компромиссов  $S_2^P$ .

Практическое использование этих методов позволит за счет сокращения области поиска существенно снижать временную сложность процедур многофакторного оценивания и выбора вариантов реинжиниринга структур крупномасштабных объектов и решать задачи существенно большей размерности.

1. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем / В.С. Михалевич, В.Л. Волкович. – М.: Наука, 1982. – 288 с.

2. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач / В.В. Подиновский, В.Д. Ногин. – М.: Наука, 1982. – 256 с.

3. Бескоровайный В.В. Формирование множества эффективных вариантов при решении задач структурного синтеза территориально распределенных объектов / В.В. Бескоровайный // Радиоэлектроника и информатика. – Х.: ХНУРЭ. – 2003. – №4. – С. 113 – 116.

4. Бескоровайный В.В. Автоматизация процессов выбора эффективных решений при автоматизированном проектировании систем управления и автоматики / В.В. Бескоровайный, А.Ф. Красько // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2007. – №4 (27). – С. 208–212.



## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЁТА И ОПТИМИЗАЦИИ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ «АРИОН-ПЛЮС»

*Боровиков С. М., Шнейдеров Е. Н., Лихачевский Д. В.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Оценка показателей надёжности электронных устройств (ЭУ) на этапе проектирования аппаратуры является актуальной задачей. Она даёт ответ на вопрос о целесообразности дальнейших затрат, необходимых на отработку технологии и производство устройств. Однако ручной расчёт показателей достаточно трудоёмок и длителен по времени, что увеличивает вероятность возникновения ошибки. Использование программных систем для автоматизации процесса расчёта показателей надёжности во многом устранит эти недостатки.

На рынке программных систем представлен ряд зарубежных и отечественных систем, позволяющих проводить автоматизированный расчёт надёжности электронных устройств. Наиболее распространёнными среди зарубежных систем являются: RELEX (США); A.L.D.Group (Израиль); Risk Spectrum (Швеция); ISOGRAPH (Великобритания).

Среди отечественных систем, которые применяются на ряде предприятий: ПК АСОНИКА-К (МИЭМ-ASKsoft); ПК АСМ (ОАО «СПИК СЗМА»); ПК «Универсал» (ФГУП «ВНИИ УП МПС РФ») и др. Также широко используют автоматизированную справочно-информационную систему АСРН (ФГУП «22 ЦНИИ МО РФ»).

Применение программных средств зарубежного производства осложняется языковым барьером и требует от пользователей высокой подготовки в области математической статистики и её приложения к задачам теории надёжности, а главное – в зарубежных системах отсутствует база данных и модели надёжности элементов производства стран СНГ, а также механизмы добавления моделей. Получить информацию о многих системах автоматизированного расчёта надёжности электронных устройств производителей дальнего зарубежья не представляется возможным из-за того, что системы для оценки надёжности, как правило, либо закрыты, либо предназначены для использования ограниченным кругом специалистов фирм.

В Республике Беларусь в 2008–2009 годах была разработана система АРИОН, которая решает практически те же задачи, что и указанные зарубежные и российские системы, но обладает некоторыми достоинствами перед ними, а именно: очень удобный пользовательский интерфейс, возможность в интерактивном режиме для элементов изменять модели прогнозирования их эксплуатационной надёжности и сразу получать результат об эксплуатационной надёжности отдельно рассматриваемого элемента [1, 2]. Система АРИОН внедрена в промышленность (РУП КБТЭМ-ОМО, ОАО «ИНТЕГРАЛ», НПО «Горизонт») и широко используется в подготовке специалистов высшего образования по радиоэлектронике [3].

Указанные зарубежные и российские системы автоматизированного расчёта, а также белорусская система АРИОН позволяют оценить надёжность ЭУ для заданной непрерывной наработки [1].



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

При выполнении расчёта надёжности ЭУ важным является вопрос о соответствии рассчитанных показателей ЭУ уровню их эксплуатационной надёжности ввиду того, что для многих ЭУ заданная наработка «выбирается» циклически в течение определённой календарной продолжительности, т.е. для ЭУ имеют место периоды использования по назначению и периоды хранения. Указанные российские системы и белорусская система АРИОН не предназначены для расчёта надёжности с учётом календарного времени. Российская система АСРН имеет режим оценки надёжности ЭУ чисто при хранении. Последняя версия программного комплекса АСОНИКА-К предоставляет возможность проведения расчётов показателей надёжности ЭУ, которые при эксплуатации основную часть времени находятся в режиме ожидания (хранения) в обесточенном состоянии с периодическим контролем работоспособности, и в состав которой входят не только отечественные элементы, но и элементы зарубежного производства и (или) их отечественные аналоги.

Все упоминаемые автоматизированные системы расчёта надёжности не предназначены для учёта циклического характера работы ЭУ. По литературным данным при числе циклов «включено-выключено»  $F_{ц} \geq 1$  цикл /ч преобладают отказы, обусловленные циклическостью работы, когда чередуются периоды наработки и ожидания (хранения) перед использованием ЭУ по назначению. Поэтому вопрос о достоверности результатов расчёта надёжности весьма актуален в случае циклического режима работы ЭУ, особенно при числе циклов  $F_{ц} \rightarrow 1$  цикл /ч и более.

В 2015–2016 годах авторами разрабатывалась система автоматизированного расчёта показателей надёжности ЭУ, предназначенная для расчёта надёжности ЭУ с учётом календарного периода эксплуатации, т.е. с учётом периодов наработки и периодов хранения (ожидания перед использованием по назначению). Кроме того, планировалось учесть циклический характер работы ЭУ, т.е. учесть прогнозное число циклов «включено-выключено» в течение заданной суммарной наработки. Указанную систему планировалось разработать на базе ранее разработанной белорусской системы АРИОН, поэтому разрабатываемой новой системе дано название «АРИОН-плюс».

1. Разработать систему автоматизированного расчёта показателей надёжности электронных устройств : отчёт о НИР (заключительный) / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники ; рук. С. М. Боровиков ; исполн. : С. М. Боровиков [и др.]. – Минск, 2009. – 146 с. – Библиогр. : С. 143. – № ГР 200.90.344.

2. Разработка методики прогнозирования надёжности электронных устройств для системы АРИОН / С. М. Боровиков [и др.]. Доклады БГУИР : электроника, материалы, технологии, информатика. – 2011. – № 4 (58). – С. 93–100.

3. Применение системы АРИОН в IT-образовательных средах / С. М. Боровиков [и др.] // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : матер. VII Международ. научно-метод. конф. (Минск, 1–2 декабря 2011 года). – Минск : БГУИР, 2011. – С. 483–485.





## МОДЕЛЬ ОПЕРАЦИИ АКТУАЛИЗАЦИИ ИЗМЕНЕННОГО РЕЕСТРА МНОЖЕСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СЕРВИСОВ

Васильцова Н.В., Никитюк В.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Реестр измененного множества актуальных сервисов предназначен для хранения результатов работ по интеграции разнородных функциональных сервисов в рамках эксплуатируемой информационной системы (ИС), основанной на сервис-ориентированной архитектуре (SOA). Однако в ходе формирования данного реестра с использованием рассмотренного в [1] унифицированного метода интеграции функциональных сервисов могут произойти следующие события:

а) полное дублирование интегрируемого сервиса сервисом, присутствующим в реестре множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, но не удаленным из реестра в ходе выполнения операций интеграции;

б) переход из реестра множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, в реестр измененного множества актуальных сервисов более ранних модификаций интегрируемых сервисов.

В результате данных событий в реестре измененного множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, будут присутствовать описания сервисов, которые не должны эксплуатироваться в данной системе. Поэтому возникает необходимость выполнения операции актуализации реестра измененного множества актуальных сервисов с целью исключения описаний сервисов, возникающих в результате рассмотренных выше событий. Под актуализацией здесь следует понимать приведение описаний функциональных сервисов в реестре измененного множества актуальных сервисов в соответствии с текущей информацией о новом множестве актуальных сервисов.

Рассмотрим общее описание условия необходимости выполнения операции актуализации реестра измененного множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA. Каждый случай происхождения любого из рассмотренных выше событий приведет к тому, что в реестр измененного множества актуальных сервисов перейдет неактуальный сервис  $s_i$  ( $s_i \in M_R, s_i \in M_{R'}$ ), описание которого будет являться подмножеством описания сервиса  $s_z$  ( $s_z \in M_{R'}; s_z \notin M_R$ ). Исходя из предложенного в [2] описания сервиса, условия необходимости выполнения для сервиса  $s_i$  операции актуализации, исключающей его из реестра измененного множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, примут следующий вид:

$$\left( \left( \bigcup_{j,k} at_{ijk}^r \right) \cup \left( \bigcup_{j,p} at_{zjp}^r \right) + \left( \bigcup_{j,k} at_{ijk}^t \right) \cup \left( \bigcup_{j,p} at_{zjp}^t \right) \right) = \left( \left( \bigcup_{j,p} at_{zjp}^r \right) + \left( \bigcup_{j,p} at_{zjp}^t \right) \right). \quad (1)$$

С учетом результатов, полученных в [1], данные условия должны быть выполнены в ходе сравнения описаний понятий и терминов предметной



области, а также описаний онтологий интегрируемого и неактуального функциональных сервисов. Тогда условие (1) примет вид:

$$(bE\_description(s_i) \cup bE\_description(s_z)) = (bE\_description(s_z)), \quad (2)$$

$$(bS\_description(s_i) \cup bS\_description(s_z)) = (bS\_description(s_z)). \quad (3)$$

Условия (2) и (3), а также условия принадлежности описаний сервисов  $s_i$  и  $s_z$  множествам хранимых в реестрах описаний  $s_i \in M_R$ ,  $s_i \in M_{R'}$ ,  $s_z \in M_{R'}$  и  $s_z \notin M_R$  позволяют представить операцию реестра измененного множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, продукционным правилом следующего вида:

$$\begin{aligned} & \text{если } (bE\_description(s_i) \cap bE\_description(M_R)) \neq \emptyset \\ & u(bS\_description(s_i) \cap bS\_description(M_R)) \neq \emptyset \\ & u(bE\_description(s_i) \cap bE\_description(M_{R'})) \neq \emptyset \\ & u(bS\_description(s_i) \cap bS\_description(M_{R'})) \neq \emptyset \\ & u(bE\_description(s_z) \cap bE\_description(M_{R'})) \neq \emptyset \\ & u(bS\_description(s_z) \cap bS\_description(M_{R'})) \neq \emptyset \\ & u(bE\_description(s_z) \cap bE\_description(M_R)) \neq \emptyset \\ & u(bE\_description(s_z) \cap bE\_description(M_R)) = \emptyset \\ & u(bE\_description(s_i) \cup bE\_description(s_z)) = (bE\_description(s_z)) \\ & u(bS\_description(s_i) \cup bS\_description(s_z)) = (bS\_description(s_z)) \\ & \text{то } RFS(M_{R'}) - RFS(s_i) \end{aligned} \quad . \quad (4)$$

Предлагаемая модель операции актуализации позволяет исключить из содержимого реестра измененного множества актуальных сервисов описания дублируемых функциональных сервисов, а также описания более ранних версий модифицируемых функциональных сервисов по результатам анализа их семантических моделей. Данную операцию следует провести для каждого сервиса  $s_i$ , входящего в реестр множества актуальных сервисов ИС, основанной на SOA, до начала выполнения операций интеграции.

1. Евланов М.В. Модели операций интеграции функциональных сервисов в информационной системе управления предприятием [Текст] / М.В. Евланов, Н.В. Васильцова, В.А. Никитюк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Механіко-технологічні системи і комплекси». – 2014. - №60(1102). – С. 151-166.

2. Евланов, М.В. Формализованное описание условий интеграции IT-сервисов в информационную систему управления предприятием [Текст] / М.В. Евланов, Н.В. Васильцова, В.А. Никитюк // Вісник Академії митної служби України. Серія «Технічні науки». – 2011. – № 2 (46). – С. 87-96.



## АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ОЦІНКИ КОРОНАРНОГО РИЗИКУ І ПРОГНОЗУВАННЯ КОРОНАРНИХ ПОДІЙ

*Висоцька О.В., Кочарова Т.Р.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

*Харьковский национальный едичный университет*

Основною причиною смерті населення в Україні і в більшості інших країн є серцево-судинні захворювання. Останнім часом велика увага приділяється визначенню різноманітних факторів, які викликають їх виникнення. Сучасний етап розвитку медицини вимагає підвищення якості діагностики серцево-судинних захворювань, що може бути вирішено застосуванням медичних інформаційних систем (МІС), які дозволяють підвищити оперативність отримання інформації.

В області загальною кардіології існує ряд МІС для прогнозування серцево-судинних захворювань і оцінки коронарного ризику. Завданням нашого дослідження є аналіз і виявлення недоліків існуючих методів та засобів з метою розробки автоматизованої системи якісного прогнозування коронарних подій.

Для оцінки сумарного ризику розвитку серцево-судинних захворювань в кардіології використовується безліч різних шкал, серед яких: Фрамінгемська шкала, SCORE (Systematic Coronary Risk Evaluation), PROCAM (Prospective Cardiovascular Münster).

У статті Р. І. Воробйова [1] представлений досвід розробки комп'ютерних програм для автоматизованого визначення коронарного ризику за вищезазначеними шкалами для вибору тактики первинної та вторинної профілактики серцево-судинних захворювань. Оцінені зміни прогностичних індексів, які отримані за шкалами SCORE, Framingham, PROCAM в результаті комплексного профілактичного втручання. Комп'ютерна програма для визначення 10-річного фатального ризику розроблена на технологічній платформі «ІС: підприємство 8.2». Апробація програми на 146-ти пацієнтах без клінічних ознак ССЗ показала високий кардіоваскулярний ризик.

Комп'ютерна програма CERCA (Coronary Events Risk Calculator), яка базується на шкалі PROCAM, дозволяє отримати значення сумарного ризику на підставі ряду факторів: вік, інфаркт міокарда в анамнезі, спадкова обтяженість, куріння, систолічний артеріальний тиск, загальний холестерин, показники ліпідного обміну. Ця шкала вважається достатньо інформативною, особливо у пацієнтів з множинними факторами ризику, однак пристосована переважно для наукових досліджень.

Орієнтуючись на потенційного пацієнта, американські автори створили систему персоналізованого навчального матеріалу для пацієнтів PULSE [2]. Використовувана тут оцінка коронарного ризику SCORE дозволяє визначити параметри пацієнта для складання індивідуального тексту рекомендацій. Логіка рішень представлена в термінах медичних логічних модулів і реалізована за допомогою web-технології Java.

У роботі Мельник О.В. [3] запропоновано комплексний підхід до інтерпретації клініко-інструментальних чинників ризику серцево-судинних порушень на основі штучних нейронних мереж. Розроблено нейромережевий модуль підтримки прийняття діагностичних і прогностичних рішень для пацієнтів



із стенокардією. До істотних недоліків застосування нейронних мереж слід віднести високу складність процесу навчання і внутрішньої структури нейронної мережі, а також завдання нових правил.

Деякі системи призначені для прогнозування поведінки серцево-судинної системи в специфічних умовах. Серед них заслуговує уваги автоматизована система оцінки серцевого ритму [4], що дозволяє визначити стійкість ритму серця при різних екстремальних впливах. Розроблено алгоритми і програми, що дозволяють проводити комп'ютерне моделювання стійкості ритму серця при різних екстремальних впливах. Використано мову програмування C ++ в середовищі Visual Studio.

Італійські автори [5] пропонують автоматизовану систему прогнозування судинних подій, яка базується на аналізі варіабельності серцевого ритму і використанні поширеної програми MATLAB. Розроблені алгоритми інтелектуального аналізу даних дозволяють ідентифікувати пацієнтів з гіпертонічною хворобою з високим ризиком розвитку майбутніх судинних ускладнень на підставі даних 5-хвилинного запису ЕКГ, досягаючи чутливості 71,4% і специфічності 87,8%. Слід зазначити, що кількісна оцінка ризику з використанням представлених алгоритмів може виявитися досить складною для практичного використання в реальних клінічних ситуаціях.

Розглянуті дослідження показують наявність достатньої математичної бази для оцінки серцево-судинної системи. Однак залишається актуальною необхідність розробки і вдосконалення методів і програмних засобів прогнозування коронарних подій, які дозволять підвищити якість діагностики та лікувально-профілактичних процедур.

1. Автоматизированное определение коронарного риска: [Электронный ресурс] / Р. И. Воробьев // «Медицина и образование в Сибири». – 2013. – №2. – Режим доступа до журн: [http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=963](http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=963).

2. Automatic Prediction of Cardiovascular and Cerebrovascular Events Using Heart Rate Variability Analysis: [Электронный ресурс] / P. Melillo, R. Izzo, A. Orrico, P. Scala // «PLoS ONE». – 2015. - № 10(3) – Режим доступа до журн.: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0118504>

3. Мельник О.В. Методы и технические средства для ранней диагностики нарушений в деятельности сердечно-сосудистой системы. Автореф. дис. на соискание уч. степ. д-ра техн.наук: спец. 05.11.17 «Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы»/ Мельник О.В. - Рязань, 2015. – 35 с.

4. Мезенцева Л. В. Теоретические основы нарушений сердечного ритма при экстремальных внешних воздействиях: Автореф. дис. на соискание уч. степ. д-ра биол. наук: спец. 03.03.01 «Физиология» / Мезенцева Л. В. – М., 2014. – 36 с.

5. Davis Selena. Generating Personalised Cardiovascular Risk Management Educational Interventions Linking SCORE and Behaviour Change / Selena Davis, Syed Abidi, Jafna Cox // The Journal on Information Technology in Healthcare. – 2008. – № 6(1). – с. 73–82.



Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

## ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

*Гатилю В.П.*

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»*

Розвиток інформаційних і високих технологій наклали свій відбиток на еволюційний процес практично у всіх сферах діяльності людини. За рахунок автоматизації збільшується швидкість обробки інформації і, отже, підвищується продуктивність праці. Основою конкурентоспроможності економіки є висока конкурентоспроможність ринку праці. Відповідно її підвищення потребує мобілізації якісно нових чинників розвитку. Ринкові відносини припускають існування і функціонування безлічі ринків, що охоплюють різноманітні сфери людської діяльності. Розрізняють ринки сировини, матеріалів, палива, готових виробів, проектних робіт, наукових досліджень, послуг, житла, інвестицій, цінних паперів, грошей (кредитів) та ін. Серед цих ринків своє значиме місце займає і ринок праці.

Основа діяльності будь-якої організації становлять її ділові процеси, або бізнес-процеси, які визначаються цілями й завданнями діяльності суб'єкта господарювання. Процеси забезпечують реалізацію всіх видів діяльності підприємства, пов'язаних з виробництвом товарів і/або послуг, які суб'єкт господарювання або робить, або продає й поставляє, або робить все це в сукупності. Для кожного виду роботи, що входить у загальний процес господарської діяльності, визначені тимчасові характеристики, які визначають її місце в загальній послідовності робіт, умови ініціації й час виконання [1].

Спроби моделювання бізнесів-процесів почалися ще тоді, коли з'явився перший бізнес-план. Однак це було статичне відображення внутрішнього і зовнішнього середовища організації з декількома альтернативними варіантами розвитку.

Проблемами інформатизації бізнес-процесів займалися як вітчизняні, так і зарубіжні фахівці, серед яких особливий внесок у вивчення даного питання внесли: В. Репін [2], В. Єліферов [3], Дж. Харрінгтон [4], Август-Вильгельм Шеєр [5] та ін.

Інформатизація бізнес-процесів дозволяє проаналізувати не тільки, як працює підприємство в цілому, як воно взаємодіє із зовнішніми організаціями, замовниками та постачальниками, але і як організована діяльність на кожному окремо взятому робочому місці та взаємозв'язок з ринком праці.

Сучасні вітчизняні підприємства змушені постійно займатися покращенням своєї діяльності. Це вимагає розробки нових технологій і прийомів ведення бізнесу, підвищення якості кінцевих результатів діяльності і, звичайно, впровадження нових, більш ефективних методів управління та організації діяльності підприємств.



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

Останнім часом все більше досліджень припадають на одну з ключових характеристик ринку праці - це інформатизація бізнес-процесів, які використовуються для взаємин всіх учасників ринку. Ефективне моделювання взаємодії вітчизняних підприємств та ринку праці дає можливість для додаткових інвестицій; для полегшення доступу до ринку зовнішнього капіталу; зменшує ризик банкрутства підприємств; зменшує текучість кадрів, що піднімає рівень кваліфікації співробітників; дає можливість для зниження вартості капіталу, що запозичає; збільшує ефективність реклами, з подальшою можливістю зменшення фінансування даної статті витрат; підвищує економічну і фінансову ефективність компанії; здатність вийти на новий рівень конкурентоздатності на ринку праці та зайняти лідируючі позиції; допомагає якісно працювати на фондовому ринку; виступає гарантом перед її партнерами.

Сучасний стан ринку праці в Україні вказує на те, що він потребує детального дослідження. Бізнес моделювання процесів ринку праці дасть можливість ефективного прогнозування його розвитку та соціально-економічних відносин, що дасть можливість для швидкого реагування на зміни в даних процесах. В сучасних умовах моделювання ринку праці є досить складним, різноманітним процесом, але дуже важливо, що він існує та розвивається. При цьому такі бізнес-моделі знаходяться в прямому взаємозв'язку з іншими галузями, в першу чергу власне з технологіями, актуальністю в економіці і в житті людей в цілому.

Таким чином, проведені дослідження дають змогу зробити висновок про те, що для залучення інвестицій на ринок праці, для забезпечення технологічної модернізації національної економіки та перспектив розвитку вітчизняних підприємств як в короткостроковому, так і в довгостроковому періоді необхідна як інформатизація бізнес-процесів на підставі реальної інформації, так і аналіз отриманих результатів.

1. Тищенко, Г. Моделирование бизнес-процессов предприятия [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://iteam.ru/publications/it/section\\_51/article\\_1335](http://iteam.ru/publications/it/section_51/article_1335)

2. Репин, В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление [Текст] / В. В. Репин – М.: Изд-во: Манн, Иванов и Фербер. 2013. – 512 с.

3. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление [Текст] / В. Г. Елиферов, В. В. Репин – М.: ИНФРА-М, 2005. – 319 с.

4. Харрингтон, Д. Оптимизация бизнес-процессов [Текст] / Д. Харрингтон. – СПб.: Азбука, 2002. – 320 с.

5. Шеер, Август-Вильгельм. Бизнес-процессы Основные понятия, теория, методы / А.-В. Шеер. – М.: Весть, 2005. – 173 с.



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

**ОНТОЛОГО-ТЕЗАУРУСНАЯ ПОДСИСТЕМА «КРУПНЫЕ  
МОНОКРИСТАЛЛЫ СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫЕ В  
ОБЛАСТИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ»**

*Гордашник К.З., Дубенко М.В., Кулаковский В.Н., Сороченко Т.А., Колодницкий В.Н.*

*Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев*

Актуальным направлением научных исследований Института сверхтвердых материалов (ИСМ) им. В.Н. Бакуля НАН Украины в области создания, совершенствования и применения сверхтвердых материалов (СТМ) в базовых отраслях промышленности является использование информационных технологий в предметной области «Сверхтвердые материалы» (ПрО «СТМ»), которые включают создание систем сбора, анализа и управления информационными массивами на основе онтолого-тезаурусного подхода [1].

Исследования свидетельствуют, что построение онтолого-тезаурусной системы ПрО «СТМ» и заполнение ее конкретными подсистемами дает возможность получения взаимосвязи между чисто справочной информацией (марки, характеристики материала, применение), технической информацией (способы и методы получения материалов, оборудование, оснастка, исходные материалы) и научной информацией (физико-механические и физико-химические свойства, патенты и научно-технические публикации). Обеспечивается возможность корректирования, дополнения и расширения любого фрагмента онтолого-тезаурусной системы, прогнозирования в области создания и применения перспективных СТМ и продукции на их основе [1].

Работы по созданию крупных монокристаллов алмазов и их применению в настоящее время особенно актуальны во многих странах. Это подтверждают и результаты научных исследований последних десятилетий, выполненных в ИСМ. им. В.Н. Бакуля НАН Украины.

В разработанной онтолого-тезаурусной подсистеме «Крупные монокристаллы синтетических алмазов, выращиваемые в области термодинамической стабильности» ПрО «СТМ» представлена информация о крупных монокристаллах синтетических алмазов, получаемых способом статического синтеза в аппаратах высокого давления типа «тороид». Выращивание монокристаллов на затравке осуществляется методом температурного градиента в области термодинамической стабильности. Приведены типы монокристаллов, выращенных на сплавах-растворителях: тип *Ib* – Fe-Ni, Fe-Ni-Co; тип *IIa* – Fe-Al, Fe-Co-Zr; тип *IIb* – Fe-Al, Fe-Co-Zr, легированных бором. Перечислены основные характеристики монокристаллов: классификация по форме и по массе; категории качества (Н – высшая; М – средняя; S – удовлетворительная, В – низкая). Показано применение крупных монокристаллов в зависимости от их типа (Рис. 1).



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**



Рис. 1 - Применение крупных монокристаллов алмазов синтетических

Результаты научно-исследовательских работ ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины в рассматриваемом направлении обеспечивают изготовление высококачественного суперпрецизионного инструмента, оптики, различных конструкционных элементов электроники. Это подтверждают крупные контракты ИСМ с фирмами Германии, Швейцарии, Нидерландов, США, Южной Кореи, Индии, Китая, Бразилии, России и других стран.

1. Построение автоматизированной онтолого-тезаурисной системы управления знаниями в предметной области «Сверхтвердые материалы»: Отчет по теме 2204 / Ин-т сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины. – № ГР 0111U000634. – К., 2013. – 207 с.





## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ПОРЯДКОВОЙ ШКАЛЫ ДЛЯ ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РАНЖИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИСТОРИЙ В AGILE-ПРОЕКТАХ

*Григорян Т.Г., Шатковский Л.Ю.*

*НУК им. адм. Макарова*

В настоящее время значительная доля проектов по разработке ПО выполняется в соответствии с гибкой (Agile) методологией. Согласно исследованию Standish Group только 29 % инициированных в 2015 году IT-проектов завершились успехом, 52 % проектов завершились не в сроки, с превышением бюджета или выпуском продуктов с меньшим функционалом, чем планировалось, а 19 % вовсе были провальными [1]. Важнейшей задачей принятия решений при управлении проектами является определение очередности выполнения работ, которое должно быть направлено на обеспечение создания и передачи ценности заинтересованным сторонам проекта, и которое в Agile-проектах сводится к приоритизации требований, формализуемых в виде пользовательских историй [2].

Приоритизация требований является сложным процессом, сопряженным с необходимостью учета ценностей различных заинтересованных сторон проекта и, таким образом, относится к слабоструктурированной задаче принятия решений. Для решения подобных задач предложена модель ценностно-ориентированного ранжирования пользовательских историй, основанная на применении метода вербального анализа решений ЗАПРОС [3, 4]. Указанная модель позволяет существенно сократить затраты времени на принятие решений о ранжировании и, как следствие, способствует повышению эффективности управления Agile-проектами.

Важнейшим процессом в предложенной модели является формирование единой порядковой шкалы (ЕПШ) для оценок пользовательских историй, позволяющим объективировать процесс ценностно-ориентированной оценки альтернатив и существенно упрощающий принятие решений. Формирование ЕПШ представляет собой нетривиальную задачу в силу наличия множества критериев ранжирования относящихся к различным заинтересованным сторонам проекта, а также ограничение по трудозатратам на одну итерацию, которое накладывается особенностью методологии (итерация не должна длиться более 1 месяца, а чаще всего она продолжается 1-2 недели). Таким образом, формирование ЕПШ напрямую влияет на эффективность принятия решений при управлении требованиями к продукту в Agile-проектах и на успех проекта в целом.

В соответствии с логикой метода ЗАПРОС процесс формирования ЕПШ для оценок пользовательских историй декомпозируется на следующие задачи (рис. 1):

- определение порядковых шкал для оценки пользовательских историй;
- проверка независимости выбранных стейкхолдерами критериев;



- формирование ЕПШ (решающее правило) для ранжирования пользовательских историй;
- проверка шкалы оценок на непротиворечивость.

При отсутствии противоречий ЕПШ утверждается стейкхолдерами и заносится в базу знаний проекта, а в последствии используется при ранжировании бэклога (списка работ, подлежащих выполнению). В случае обнаружения противоречий владелец продукта со стейкхолдерами проводит анализ данных, приведших к противоречиям и корректирует шкалу оценок, после чего вновь проводит проверку на наличие противоречий.

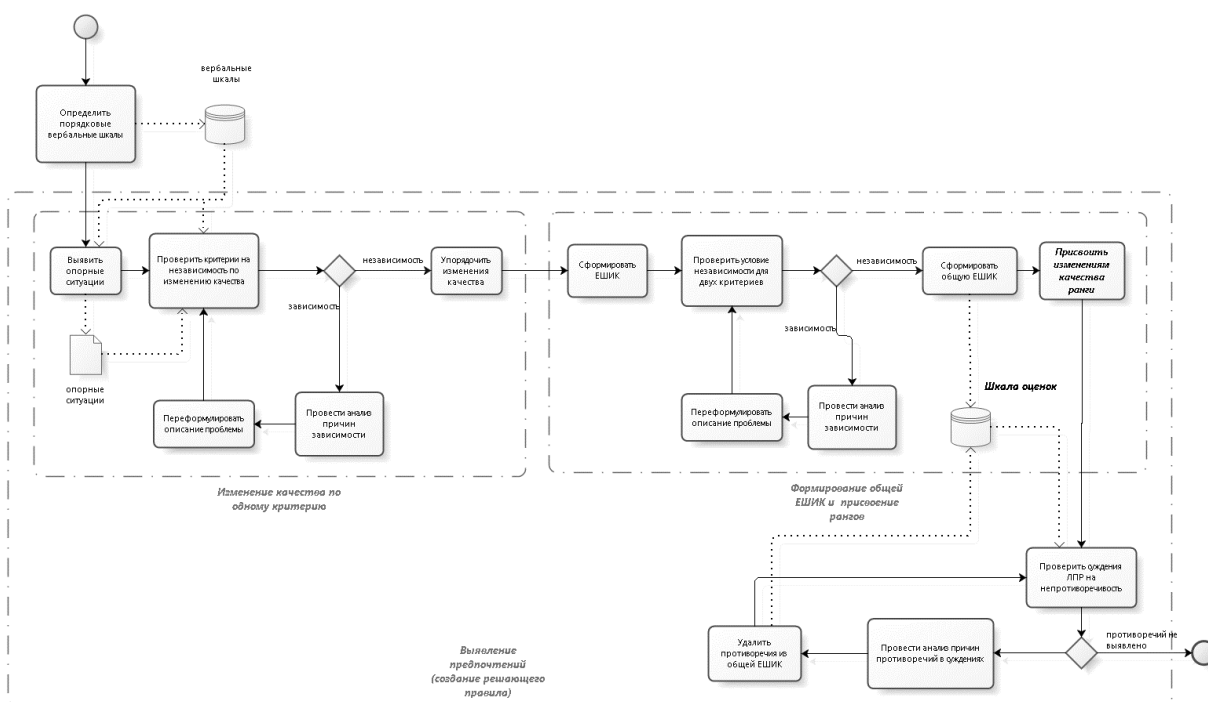


Рис. 1. Модель процесса формирования ЕПШ для оценки и ранжирования пользовательских историй в Agile-проектах

Повышение эффективности построения ЕПШ позволяет повысить эффективность принятия решений при ранжировании пользовательских историй и дает возможность интегрировать данный процесс в систему поддержки принятия решений при управлении Agile-проектами.

1. Standish Group 2015 Chaos Report - Q&A with Jennifer Lynch [Online] // Available from: <http://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015> (Accessed 22 August 2016)
2. Principles behind the Agile Manifesto [Online] // Manifesto for Agile Software Development. – 2001. – Available from: <http://agilemanifesto.org/principles.html> (Accessed August 2016).
3. Ларичев, О. И. Вербальный анализ решений. М. Наука – 2006. – 181 с.
4. Григорян Т.Г. Модели процессов принятия решений при ценностно-ориентированном управлении требованиями в ИТ-проектах / Т.Г. Григорян, Л.Ю. Шапковский // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук.пр. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2016. – №2(58). – С. 109-120.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ИТ-КОМПАНИИ

*Евланов М.В., Неумывакина О.Е., Петриченко А.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Современная точка зрения на деятельность украинских ИТ-компаний определяет основной подход к управлению их деятельностью как управление проектами по созданию ИТ-продуктов различного назначения. При этом в качестве принимаемых по умолчанию постулатов принимаются такие положения:

а) каждый проект по созданию ИТ-продуктов является уникальным и в минимальной степени использует опыт предыдущих проектов аналогичного назначения;

б) функции ИТ-продукта являются самостоятельным проектным ограничением каждого ИТ-проекта и не могут рассматриваться как ресурсы последующего ИТ-проекта;

в) аналитические, проектные и внедренческие работы, а также работы по сопровождению ИТ-продуктов рассматриваются отдельно друг от друга (вплоть до представления этих работ как самостоятельных ИТ-проектов) без учета их взаимовлияния друг на друга в рамках жизненного цикла ИТ-продуктов.

Однако данные положения определяют деятельность большинства украинских ИТ-компаний как относящуюся к начальному уровню зрелости в соответствии с распространенной моделью зрелости возможностей (СММ) [1]. В то же время данная модель определяет приоритетное направление развития ИТ-компаний как стремление перейти на повторяемый, а затем – на установленный уровни зрелости, по достижении которых зависимость успешного выполнения ИТ-проектов от влияния личностей отдельных исполнителей значительно снижается. Данное направление развития приобретает особое значение в условиях достаточно высокой текучести кадрового состава украинских ИТ-компаний. Кроме того, экономический эффект от повторного использования проектных решений при условии минимальных изменений их обеспечивающей части можно считать прямо пропорциональным степени повторного использования требований к функциям ИТ-продукта, в том числе – с учетом преобразования описаний в терминах предметных областей других ИТ-проектов. Это является весьма перспективным направлением сокращения затрат на выполнение ИТ-проектов.

Сказанное выше определяет необходимость реинжиниринга системы управления той ИТ-компанией, которая ставит перед собой цель достичь второго, а затем – третьего уровня зрелости модели СММ. Главная идея реинжиниринга заключается в представлении ИТ-продукта на разных стадиях его жизненного цикла – требований, моделей, проектных решений, результатов интеграции, внедряемых и эксплуатируемых ИТ-продуктов и их модулей – как ресурсов ИТ-компаний, доступных для повторного использования в новых ИТ-проектах.

В ходе предлагаемого реинжиниринга основное внимание рекомендуется сосредоточить на создании и грамотной эксплуатации следующих элементов системы управления проектной деятельностью ИТ-компаний:



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

а) система управления хранением и доставкой ИТ-продуктов и их отдельных модулей (сервисов);

б) система управления требованиями к создаваемым и/или модифицируемым ИТ-продуктам;

в) система управления деятельностью персонала ИТ-компании, включающая в себя задачи анализа и планирования деятельности сотрудников с учетом опыта, накопленного ими в ходе выполнения предыдущих ИТ-проектов [2];

г) система оценивания затрат на выполнение ИТ-проекта, включающая в себя задачи оценивания степени повторного использования в новом ИТ-проекте ранее разработанных проектных решений, оценивания трудозатрат и затрат времени на выполнение ИТ-проекта.

При этом эксплуатируемые системы управления ИТ-проектами следует рассматривать как аналоги подсистем оперативного управления основным производством в хорошо зарекомендовавшей себя на практике концепции построения автоматизированных систем управления предприятием [3].

Основной трудностью построения и эксплуатации предлагаемой информационной системы управления проектной деятельностью ИТ-компании следует признать то, что в большинстве ИТ-проектов невозможно применять «в чистом виде» разработанные ранее методологии и архитектурные фреймворки. Поэтому главной научно-прикладной задачей создания предлагаемой информационной системы следует признать задачу интеграции разнородных информационных систем и технологий на основе открытой модели данных. Результаты научно-исследовательской работы, приведенные в [4], подтверждают эффективность предлагаемого решения при построении информационной технологии ускоренной разработки информационных систем, охватывающей задачи формирования, анализа и управления требованиями к ИТ-продукту, а также определения проектных решений, пригодных для повторного использования в ходе реализации выдвинутых требований.

1. Волчков, С.А. Модель CMM и ИСО 9001:2000 для организации качественной деятельности информационных служб [Электронный ресурс] / С.А. Волчков, И.В. Балахонова, В.В. Спиридонов // Сайт «INTERFACE.RU Internet & Software Company». – Режим доступа:

<http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/misc/somecmm.htm>. - Заголовок с экрана.

2. Евланов, М.В. Планирование использования персонала в работах ИТ-проекта [Текст] / М.В. Евланов, Н.И. Погорелая // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков: Технологический центр, 2012. - № 2/4 (56). – С. 22-26.

3. Справочник разработчика АСУ [Текст] / под ред. Н.П. Федоренко, В.В. Карибского. – М.: Экономика, 1978. – 583 с.

4. 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.



Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ЧАСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІР-ТЕХНОЛОГІЙ: ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИНХРОНІЗАЦІЇ

*Коваль В.В., Кальян Д.О., Самков О.В.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Інститут електродинаміки НАН України*

Сучасні темпи розвитку національної науки і техніки в умовах глобалізації світової економіки характеризуються використанням високоточних вимірювань часу і частоти як найбільш поширених і точних, на яких базується система забезпечення єдності вимірювань у державі, якісна робота і синхронізація технологічних процесів у науці, енергетиці агропромисловій, природоохоронній та інших галузях економіки, а також інформативність населення. Об'єкти, що потребують синхроінформацію: енергетика, агропромислова галузь економіки, телекомунікації, провайдери комп'ютерних мереж, служба метрології, цифрове телебачення, інформаційні інфраструктури силових відомств, банків, авіаційного і залізничного транспорту, нафтогазопроводів і так далі [1, 2].

На сьогодні формуючи і зберігаючи в Україні національну шкалу часу на рівні кращих національних шкал країн світу, практично не виконується передавання споживачам еталонних сигналів часу і частоти та шкали часу інформаційними каналами. Існуючі технічні засоби не утворюють єдиної системи і не можуть задовольнити вимоги усіх споживачів частотно-часової інформації. Також відсутня законодавча база щодо часово-частотного забезпечення, яка б регламентувала і затверджувала пріоритет національної шкали часу у всіх сферах діяльності. Ця обставина спонукає до використання інформації служб часу і частоти інших держав (GPS чи ГЛОНАСС), що створює загрозу як національній безпеці, так і збільшує ризики втрати єдності вимірювань часу і частоти в межах держави [1, 2].

Перспективний протокол прецизійного часу IEEE-1588, або PTP (Precision Time Protocol) дозволяє розповсюджувати шкалу часу з точністю до сотень наносекунд, що залежить, в значній мірі, від якості віртуального каналу передачі даних та пристроїв синхронізації. В результаті проведеного аналізу побудови систем передавання встановлено, що економічно ефективним рішенням є передача шкали часу з використанням ІР-технологій, тому основна увага приділяється актуальним дослідженням нових рішень щодо оптимізації пристроїв синхронізації з метою підвищення їх якісних показників [3, 4].

Запропоновано метод підвищення швидкодії пристрою синхронізації [5]. Розроблено структурні схеми системи цифрової передачі синхроінформації з використанням ІР-технологій та пристрою синхронізації. Розроблено і досліджено адаптивний пристрій синхронізації, що забезпечує підвищення швидкодії та точності цифрової передачі сигналів шкали часу.

Запатентовано корисну модель «Цифровий прецизійний часовий дискримінатор» та укладено ліцензійний договір з приватною виробничо-комерційною фірмою на використання ліцензіаром вказаного об'єкта права інтелектуальної власності НУБіП України в наукових цілях та в порядку



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

експерименту, а також укладено ліцензійні договори на використання даного об'єкта з приватним і державним підприємством.

Розроблено схеми вимірювань характеристик сигналів синхронізації згідно з європейськими стандартами та проведено тестування пристрою синхронізації апаратури УС-1588S інформаційної системи цифрової передачі синхроінформації з використанням IP-технологій.

Проведено ряд експериментальних досліджень та вимірювань часових характеристик пристрою синхронізації апаратури УС-1588S, виконана обробка інформації, отриманої в результаті тестування на діючій IP-мережі адаптивного пристрою синхронізації інформаційної системи цифрової передачі, як короткострокових, довгострокових, так і вибіркових комбінованих вимірювань вихідного сигналу. Отримані в процесі досліджень результати свідчать про можливість передавання сигналів часу з використанням діючих IP-мереж.

Таким чином, можна зробити висновок, що науково-практичні дослідження з питань розповсюдження еталонних сигналів часу і частоти та шкали часу діючими IP-мережами на основі протоколу прецизійного часу стандарту IEEE-1588 є актуальним, потребують державної підтримки щодо впровадження інноваційних РТР-технологій з метою забезпечення застосування єдиного обліково-звітного часу споживачам в економіці та у сфері оборони по всій території України.

Подальші дослідження спрямовані на підвищення точності передавання еталонних сигналів часу і частоти та шкали часу з використанням діючих IP-мереж та у перспективі побудови єдиної національної синхроінформаційної системи України.

1. Стогній Б.С. Системи синхронізованих вимірів в електроенергетиці. Підвищення точності та метрологічне забезпечення / Б.С. Стогній, М.Ф. Сопель, Г.М. Варський, І.В. Яковлева // [Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України](#). - 2013. - Вип. 35. - С. 37-47.

2. Коваль В.В., Костік Б.Я., Сукач Г.О. Концептуальні положення побудови єдиної національної мережі синхроінформації України / Наукові записки УНДІЗ. – 2010. – №1(13). – С.5-13.

3. Величко О.М., Коваль В.В., Самков О.В., Шкляревський І.Ю. Сучасні протоколи передачі шкали часу інтелектуальних електроенергетичних систем зі зниженою аварійністю // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – К., 2016. – Вип.242. – С.41-50.

4. J.-L. Ferrant, S. Ruffini. Evolution of the standards for Packet Network Synchronization. – IEEE Communication Magazine, February 2011, pp. 132-138.

5. Koval V.V., Kostik B.J., Sukach G.A. Optimal of Slave Devices Synchronization of Infocommunication Networks // XIth International Conf. “The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics” (CADSM 2011). 23-25 лютого 2011 – Lviv-Polana, (Ukraine). – 2011. - P. 132-133.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

*Кривуля Г.Ф., Литчанский Г.Ф.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Эффективное функционирование современных промышленных предприятий в значительной степени зависит от уровня и средств их автоматизации на основе компьютерных систем контроля и управления. Отличительной особенностью диагностирования сложных технических объектов является одновременное параллельное многоканальное измерение параметров объекта и передача информации в единый центр в виде, удобном для последующей обработки получателем.

До появления беспроводных технологий для сбора и передачи информации использовались кабельные сети, что значительно усложняло измерительно-информационную систему. Техническая реализация средств сбора и передачи больших объемов информации в системах мониторинга на основе стандартных средств является достаточно затратной и требует новых решений. Современные беспроводные сети позволяют решать задачи сбора и передачи данных с большей эффективностью и меньшими затратами. Достоинства систем на основе сенсорных сетей: – возможность расположения в труднодоступных местах, куда сложно и дорого тянуть обыкновенные проводные решения; – оперативность и удобство развертывания и обслуживания системы; – надежность сети в целом (в случае выхода из строя одного из них информация передается через соседние элементы); – возможность добавления или исключения любого количества устройств из сети; – высокий уровень проникновения сквозь препятствия (стены, потолки) и стойкость к электромагнитным помехам (благодаря высокой частоте работы системы — 2,4 ГГц); – длительное время работы без замены элементов питания.

Сенсорная сеть обладает способностью к ретрансляции сообщений по цепочке от одного к другому, что позволяет в случае выхода из строя одного из узлов организовать передачу информации через соседние узлы без потери качества.

Сама сеть определяет оптимальный маршрут движения информационных потоков.

Для мониторинга распределенных инженерных систем (мосты, газопроводы и т.п.) одним из вариантов решения проблемы контроля таких систем является беспроводная технология M2M, которая позволяет беспроводным сенсорам обмениваться информацией друг с другом. Взаимодействие устройств при помощи технологий связи по принципу M2M относится к категории «телематика», которая подразумевает объединение телекоммуникаций и информационных технологий с целью передачи информации между различными устройствами на расстоянии. Быстрому развитию M2M-сервисов способствует распространение мобильной связи, поскольку она обеспечивает недорогой и эффективный способ связи между устройствами в зоне покрытия сотовой сети. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть датчики образуют распределенную, самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Возможные потенциальные составляющие беспроводных M2M – Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee и системы на основе



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

GSM. Сравнительный анализ этих беспроводных средств показывает, что при низкоскоростной передаче данных наиболее выгодным по стоимости являются GSM – соединения.

Контроль функционирования сложных производственных объектов требует применения измерительно-информационной систем в виде комплекса устройств для сбора необходимой информации о свойствах и состоянии контролируемого объекта. Производственные объекты имеют, как правило, сложную структуру с динамическими внутренними процессами, поэтому последовательное измерение параметров такого процесса не дает адекватного отражения текущего состояния объекта. В большинстве случаев для сложных производственных объектов в определенный момент времени необходимо знать ряд его параметров. Например, для управления электростанцией требуется достаточно полное описание и одновременный анализ нескольких сотен величин, характеризующих состояние объекта и значения его главных параметров. Использование беспроводных устройств позволяет создать диспетчерскую систему, обеспечивающую оператору непрерывный доступ к информации о состоянии обслуживаемых объектов. Большой объем измеряемых данных и необходимость иметь информацию о поведении объектов во временной координате требует постоянного периодического наблюдения поведения объекта, что значительно усложняет систему сбора диагностической информации.

В данной работе рассматривается новая область применения беспроводных технологий – летающие сенсорные сети (ЛСС). При этом в качестве летающих узлов используются общедоступные беспилотные летающие аппараты (БПЛА). Такие сети можно рассматривать как один из элементов сетей связи общего пользования, которые архитектурно могут быть построены как одноранговые, так и в виде иерархической сети, и при этом имеются наземный и летающий сегменты сети. Одним из основных преимуществ ЛСС является возможность подключения большого числа сенсорных узлов наземной сети. Например, одно сенсорное поле при использовании протокола ZigBee может содержать более 64 000 сенсорных узлов. Поэтому для наземного сегмента используются методы кластеризации, а в качестве головного узла кластера применяется БПЛА с необходимыми техническими и программными средствами. Для выполнения функций головного узла кластера эти средства должны реализовывать физический и канальный уровни протокола IEEE 802.15.4, чтобы поддерживать обмен информацией по протоколам ZigBee, 6L0WPAN, RPL.

Одним из преимуществ рассматриваемых ЛСС является возможность их использования для различных распределенных производственных объектов в трехмерном пространстве: например, сети экологического мониторинга водных и воздушных ресурсов определенного региона.





## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ КРИТЕРІЄМ

*Кузьмін І.В., Рудик С.Л., Ільницький М.П.*

*Вінницький національний технічний університет  
Вінницький інститут університету "Україна"*

Оцінка ефективності системи є основною кількісною характеристикою та проводиться з метою встановлення основних її параметрів і показників, що характеризують ступінь пристосованості системи вирішення поставлених перед нею задач.

Основні вимоги та умови при виборі показника ефективності системи:

1. Показник ефективності повинен характеризувати систему як єдине ціле.
2. Показник ефективності повинен забезпечити можливість отримання кількісної оцінки з потрібною достовірністю
3. Показник ефективності повинен володіти достатньою чутливістю до змін визначальних факторів.

Одним з найважливіших показників ефективності інформаційно-керуючої системи є час вирішення задач, що виникають, пов'язаних з аналізом отриманих результатів контролю, відхиленням параметрів при роботі об'єкта, від заданих значень, оцінки ситуації. Вирішення тут розуміється в розширеному сенсі, в нього включаються: процеси аналізу, перетворення та передачі інформації на засоби відображення, оцінка ситуації, розробка варіантів керуючого впливу.

Збільшення швидкості протікання цього складного процесу не може бути досягнуте лише за рахунок збільшення темпу кожної із вказаних складових процесу контролю об'єкту. Необхідно здійснити вибір та побудову оптимальної структури як всієї інформаційно-керуючої системи, так і окремих її підсистем. При цьому побудова інформаційно-керуючої системи пов'язана з вирішенням таких задач: визначення оптимального плану розробок, визначення функцій окремих підсистем, оцінка оптимальних і реальних параметрів мети, контроль за реалізацією плану розробок та його корегування по ходу виконання, розробка методик та рекомендацій по вибору технічних рішень.

При стохастичній природі процесів, що розглядаються, очевидним є те, що однієї імовірностної оцінки ефективності інформаційно-керуючої системи недостатньо для визначення впливу всієї сукупності характеристик.

Необхідно визначити такий критерій, який дозволяв би оцінити ефективність з врахуванням найбільш важливих характеристик інформаційно-керуючої системи.

Така сукупність характеристик інформаційно-керуючої системи, як і будь-якої іншої технічної системи, повинна відображати:

- ступінь досягнення мети;
- ступінь досконалості рішення основних технічних задач;
- ступінь досконалості програмного забезпечення;
- особливості, що відрізняють специфіку застосування та експлуатації системи;
- імовірність виконання задачі та точності системи;



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

- економічні витрати, пов'язані з реалізацією технічного рішення та експлуатацією.

Характеристики, що дають оцінку показника якості інформаційно-керуючої системи повинні мати достатню інтегральність для того, щоб по ним було можливо зіставляти робочі варіанти аналогічних за призначенням систем, але які використовують інші принципи побудови та конструктивно-технічні рішення.

В якості сукупності характеристик, що задовольняють сформульованим вище вимогам може бути прийнята множина факторів, наведених в таблиці 1.

Таблиця 1.

Сукупність характеристик інформаційно-керуючої системи.

Технічні характеристики	Специфічні характеристики	Економічні характеристики
1. Потенційна потужність.	1. Форма та зміст вхідної (вихідної) інформації.	1. Продуктивність (швидкодія).
2. Реальна кількість, та характер інформації, що обробляється.	2. Можливість автоматичної корекції інформації.	2. Вартість.
3. Способи обробки інформації.	3. Час готовності.	3. Ресурс.
4. Достовірність відображення інформації.	4. Здатність до самоконтролю.	4. Надійність.
5. Повнота охоплення процесу апаратно-програмним контролем.	5. Режими роботи.	5. Габарити.
6. Критерій оптимізації алгоритму процесу обробки інформації.	6. Ступінь перспективності.	6. Коефіцієнт уніфікації.
7. Завадозахищеність системи.	7. Простота управління функціонуванням при експлуатації.	7. Простота.

Перші дві графи таблиці відображають ступінь досконалості вирішення основних задач, які покликана вирішувати інформаційно-керуюча система.

Як показано в [1-3], при загальній постановці питання вибору критерію для більш повної узагальненої оцінки ефективності інформаційно-керуючої системи можна використовувати ентропію процесу, обумовлену невизначеністю різних функціональних пристроїв інформаційно-керуючої системи та яка визначається як сума ентропій окремих підсистем інформаційно-керуючої системи

1. Кузьмин И.В. Оценка эффективности автоматических систем контроля и управления. - Х.: ХВКИУ, 1966. - 157 с.
2. Касаткин А.С., Кузьмин И.В. Оценка эффективности автоматизированных систем контроля. - М.: Энергия, 1967. - 340 с.
3. Кузьмин И.В. Оценка эффективности и оптимизации АСКУ. - М.: Советское радио, 1971. - 198 с.



Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

## ВЫБОР ВИЗУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОЙ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Левыкин В.М., Евланов М.В., Керносов М.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники;  
ООО «ТД «Технодар»*

Интеллектуальная информационная технология (ИТ) ускоренной разработки информационных систем (ИС) призвана обеспечить реализацию совокупности методов, приемов и способов применения комплекса средств автоматизации или его отдельных элементов, используемую для выполнения одной или нескольких работ в рамках процессов создания ИС, непосредственно работающих с требованиями к системе. Однако, как показано в [1], совокупность структурных и поведенческих паттернов проектирования требований к ИС, определяющих рассмотренную выше концепцию обобщенной технологии, может изменяться в зависимости от потребностей Поставщика и Потребителя. Поэтому возникает необходимость рассматривать интеллектуальную ИТ ускоренной разработки ИС как самоописываемую ИТ. Это означает, что модели требований, их представлений на уровнях данных, информации и знаний, а также паттернов проектирования требований должны рассматриваться как описания предметной области (ПрО), знания о которой следует использовать в ходе разработки данной ИТ.

Для реализации самоописания интеллектуальной ИТ ускоренной разработки ИС примем предположение о возможности рассмотрения каждого паттерна проектирования требований к ИС как представления функционального требования к данной ИТ на уровне знаний. Это предположение позволит не только упростить разработку ИТ, но и обеспечит уменьшение затрат на сопровождение и модернизацию данной ИТ за счет представления ее как очередной ИС, знания о которой хранятся в библиотеке ранее реализованных требований. Кроме того, подобное представление паттернов проектирования требований обеспечивает возможность их повторного использования в качестве первоначального наполнения данной библиотеки. С учетом дополнений, предложенных в ходе разработки интеллектуальной ИТ ускоренной разработки ИС и основанных на опыте создания ИС и ИТ различного назначения, было сформировано описание рациональной архитектуры данной ИТ. Для ее визуализации могут применяться как диаграммы классов языка UML, так и ER-диаграммы. Каждая из этих диаграмм позволяет настраивать уровень детализации классов и таблиц (например, только названия и связи или названия, связи и атрибуты и т.д.). Критерием выбора конкретного типа диаграмм и уровня их детализации является определение оптимального уровня сложности диаграмм, который является компромиссным решением двух противоречивых задач:

а) формирование максимально ёмкого и подробного описания объектов ПрО и их атрибутов;



б) минимизация уровня сложности визуальных диаграмм с целью обеспечения возможности их восприятия человеком и удобства их доработки.

Результаты разработки UML-диаграмм, отражающих «низкорослый лес» описания архитектуры данной ИТ, позволяют утверждать, что при расширении библиотеки ранее реализованных требований к ИС или в ходе создания ИС с достаточно большим количеством ИТ-услуг диаграммы классов, описывающие соответствующие архитектуры, будут очень громоздкими и вытянутыми в горизонтальном направлении. Кроме того, для подобных диаграмм будет характерным наличие большого количества очень длинных горизонтальных связей, устанавливающих ассоциации между элементами разных онтологических точек, что затруднит восприятие подобных диаграмм [2]. В то же время такой вид диаграмм наиболее естественным и полным образом отражает структуру онтологических точек описания архитектуры создаваемой ИС.

Другим способом описания архитектуры данной ИТ является применение ER-диаграмм. Данная диаграмма описывает архитектуру интеллектуальной ИТ ускоренной разработки ИС в виде набора схем данных типа «звезда» и «снежинка». Выбор этих схем данных обусловлен применяемыми в ИТ моделями представления сформулированных требований к ИС на уровне знаний [1].

Сравнительный анализ указанных способов описания архитектуры интеллектуальной ИТ ускоренной разработки ИС и визуальных моделей, являющихся результатами применения этих способов, показывает, что информативность ER-диаграммы аналогична информативности диаграммы классов. В то же время сложность восприятия ER-диаграммы гораздо ниже за счёт того, что отдельные схемы данных группируют в себе множества таблиц, что позволяет визуально показать, каким образом связи между отдельными таблицами отражают связи между целыми витринами данных.

Следует отметить также, что схемы типа «звезда» или «снежинка», соответствующие отдельным онтологическим точкам, могут располагаться друг относительно друга в произвольном порядке. Это снижает громоздкость ER-диаграмм за счёт потери части наглядности UML-диаграмм классов. Снижение сложности восприятия ER-диаграммы позволяет аналитикам оперировать её расширенной версией, в которую, в зависимости от количества отображаемых схем данных, могут включаться также ключевые атрибуты.

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.

2. Евланов, М.В. Оценка объема работ по реализации описания архитектуры информационной системы [Текст] / М.В. Евланов // Materialy XI mazarodni vedecko – prakticka konference «Predni vedecke novinky – 2015». – Dil 5. Technicke vedy. Fyzika. Moderni informacni technologie.: Praha. Publishing House «Education and Science». – P. 87-94.



## КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РУКОВОДИТЕЛЯ

*Левыкин В.М., Панферова И.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В современных условиях деятельность руководителей различного уровня невозможна без применения широкого спектра информационных систем и технологий. Однако задачи автоматизации процессов формирования управляющих воздействий и контроля их выполнения по-прежнему являются одними из наиболее трудно реализуемых в ходе создания информационных управляющих систем для предприятий и организаций различного назначения.

К настоящему времени можно выделить следующие основные инструменты автоматизации деятельности руководителей:

а) функциональные задачи планирования деятельности предприятия в рамках информационных управляющих систем предприятия или его отдельных процессов;

б) системы поддержки принятия решений;

в) системы электронного документооборота.

Каждый из этих инструментов имеет достаточно серьезные недостатки. Так, функциональные задачи планирования основаны на формальном представлении оперативных данных и представляют результаты своего решения в виде жестко структурированных (как правило, табличных) документов. Подобные документы хотя и описывают принимаемое управленческое решение в целом, но требуют дополнительной детализации для передачи сформированного решения исполнителям. Контроль исполнения таких решений требует не менее сложной процедуры сведения воедино разнородных отчетов исполнителей о проделанной работе. Кроме того, подавляющее большинство функциональных задач планирования деятельности предприятия или его отдельных процессов не позволяет учитывать ранее накопленный опыт решения аналогичных задач.

Системы поддержки принятия решений предназначены для автоматизации слабо формализуемых решений. Однако классические системы данного типа требуют выполнения большого объема работ по наполнению базы моделей. Кроме того, интеграция систем поддержки принятия решений в обычные информационные системы не позволяет использовать исторические данные. Ориентация систем поддержки принятия решений на работу с большими массивами оперативных и исторических данных (так называемыми «big data») требует больших затрат на создание и эксплуатацию специализированных хранилищ или витрин данных. Не менее сложной проблемой является интерпретация результатов решения управленческих задач с помощью систем поддержки принятия решений к виду, понятному исполнителям этих решений.

Системы электронного документооборота позволяют пользователям работать с информацией и данными в привычном виде действующих на предприятии документов. Однако подобные системы оставляют открытыми вопросы актуализации данных в оперативных документах, планах деятельности предприятия и его отдельных процессов и документах, содержащих результаты



## **Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

учета и контроля выполнения этих планов. Кроме того, большинство систем электронного документооборота, сосредотачивая внимание на стандартных функциях управления документами, уделяют мало внимания проблемам формирования, реализации и контроля управленческих решений, формируемых на основе этих документов.

Учитывая отмеченные выше недостатки рассмотренных традиционных способов, предлагается рассматривать концепцию автоматизации деятельности управленческого персонала как концепцию построения автоматизированного рабочего места на основе технологий интеграции разнородных данных и информации из всего множества эксплуатируемых на предприятии информационных систем и технологий. Такие интегрированные автоматизированные рабочие места можно рассматривать как самостоятельные функциональные модули, которые являются расширением стандартных информационных систем, используемых для оперативного управления предприятием или его отдельными процессами.

В качестве основных комплексов функциональных задач интегрированного автоматизированного рабочего места руководителя следует выделить:

а) комплекс функциональных задач «Управление целями и показателями деятельности предприятия/подразделения», который предназначен для автоматизации формирования, ведения и контроля достижения целей оперативной и, при необходимости, стратегической деятельности предприятия, а также достижения желаемых значений показателей деятельности;

б) комплекс функциональных задач «Управление интеграцией данных и информации», который предназначен для автоматизации работ по формированию информационного представления бизнес-процессов предприятия и управленческих решений, принимаемых и исполняемых в ходе оперативной деятельности предприятия, на основе данных и информации, хранимых в эксплуатируемых на предприятии информационных системах;

в) комплекс функциональных задач «Управление документооборотом предприятия/подразделения», который предназначен для автоматизации функций формирования, ведения и рассылки электронных и бумажных документов предприятия, в том числе – документов, сформированных на основе интегрированного информационного представления процессов и/или управленческих решений;

г) комплекс функциональных задач «Учет и контроль исполнения управленческих решений», который предназначен для автоматизации процессов назначения исполнителей зафиксированных в документах управленческих решений, а также для контроля деятельности исполнителей;

д) комплекс функциональных задач «Формирование отчетов о деятельности предприятия/подразделения», который предназначен для формирования и ведения аналитической отчетности, позволяющей оценить эффективность и качество принимаемых и исполняемых управленческих решений.

В качестве дальнейшего направления исследований в этой области предлагаемая концепция определяет разработку описания архитектуры интегрированного рабочего места руководителя.



## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АДАПТИРУЕМЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЛОГОВ СОБЫТИЙ

*Левыкин В.М., Чалая О.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Адаптируемый знание-емкий процесс отличается от традиционных бизнес-процессов (БП) непосредственным влиянием организационных знаний на ход выполнения процесса, на алгоритм его действий.

Способ влияния таких знаний на последовательность выполнения действий процесса зависит от их вида. Выделяют два вида организационных знаний: явные либо неявные [1,2]. Знания первого вида существуют независимо от человека, и обычно представлены в документарной форме. Знания второго вида связаны с человеком и отражают его опыт. Неявные знания сложно поддаются вербализации и формализации [1-4]. Поэтому явные знания обычно включаются в модель процесса в форме описания используемых объектов, бизнес-правил, ограничений и т.п. В основе неявных знаний лежит опыт и интуиция человека. Эти знания используются для изменения хода выполнения процесса их носителями – исполнителями действий процесса. Для их перевода в явную форму и последующего включения в модель процесса необходимо применить экстернализацию [5].

Проблема построения моделей знание-емких процессов (ЗБП) как гибких адаптируемых процессов средствами интеллектуального анализа состоит в том, что существующие методы построения и визуализации модели БП на основе анализа их логов не позволяет строить адекватную модель такого процесса.

Причина такого несоответствия между возможностями современных подходов и практической необходимостью интеллектуального анализа гибких знание-емких процессов определяется как свойствами таких процессов, так и особенностями исходного лога.

Во-первых, гибкий бизнес-процесс содержит многоуровневую последовательность работ, причем действия на каждом уровне выполняются с различной детализацией по времени. Разделение ЗБП на уровни осуществляется на основе связанных с процессом знаний (в общем случае включающих неявную составляющую).

Во-вторых, лог гибкого БП включает в себя набор трасс с существенно отличающимися последовательностями событий, отражающих различные реализации процесса. Такие последовательности отражают изменение последовательности действий процесса в изменяющемся контексте, например при изменении поставленных целей, структуры организации, порядка взаимодействия между организациями и т.п.

В третьих, логи процесса обычно формируются с избыточной степенью детализации по времени, тогда как требуемая темпоральная детализация зависит от уровня конкретных действий процесса. Такой уровень обычно определяется должностными обязанностями исполнителя в организационной иерархии.

В четвертых, логи процесса часто содержат ошибки в метках времени, затрудняющие выявление причинно-следственных связей между действиями



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

процесса. Например, действия могут быть зафиксированы в виде событий лога не в момент их выполнения, а после получения доступа к записывающему устройству. До этого события помещаются в очередь. Поэтому временные метки событий будут искажены. Также в ряде распределенных систем возможна запись различных событий с различной точностью по времени.

Большинство современных алгоритмов интеллектуального анализа процессов ориентированы на построение одноуровневых моделей с жестко заданной структурой причинно-следственных связей. Указанные алгоритмы не учитывают требование различной детализации по времени для отличающихся действий одного и того же процесса. Полученные с помощью существующих методов модели гибких знание-емких процессов содержат большое количество вершин (соответствующее количеству событий во всех трассах лога в предельном случае) и связывающих их дуг. Отображение дуг в графе процесса не зависит от уровня исполнителей действий процесса в иерархии организации. Такие графы получили название спагетти-подобных (spaghetti-like) моделей. Анализ и практическое использование таких моделей крайне затруднено.

Предлагаемый подход к решению представленной проблемы построения моделей ЗБП включает в себя следующие этапы. Во-первых, выполняется структуризация по времени исходного лога с учетом зависимостей между элементами контекста, в котором выполняется знание-емкий бизнес-процесс. Во-вторых, выделенные контекстно-зависимые фрагменты лога используются для экстернализации неизвестных ранее контекстных зависимостей, позволяющих разделить процесс по уровням детализации. В-третьих модели контекстно-независимых фрагментов лога формируются с использованием традиционных методов интеллектуального анализа процессов.

Таким образом, предлагаемый подход построению модели ЗБП заключается в экстернализации в результате анализа логов процесса неявных зависимостей, отражающих влияние связей между элементами контекста на ход выполнения процесса. Подход дает возможность выстроить иерархию подпроцессов гибкого ЗБП и, тем самым, адаптировать ЗБП с требуемой в конкретный момент точностью.

1. Gronau N. KMDL-Capturing, Analysing and Improving Knowledge-Intensive Business Processes / N. Gronau, C. Müller, R. Korf // Journal of Universal Computer Science. - 2005. – №11(4). – pp. 452- 472.

2. Gronau N. Modeling and Analyzing knowledge intensive business processes with KMDL: Comprehensive insights into theory and practice (Englisch) / N. Gronau – Taschenbuch . – 519 p.

3. Polanyi M. Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy/ M. Polanyi. – University of Chicago Press, 1958. – 493 p.

4. Polanyi M. The Tacit Dimension / M. Polanyi. – University of Chicago Press, 1966. – 104 p.

5. Нонака И. Компания - создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / И. Нонака, Х. Такеучи - М., 2003. – 384 с.





Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА МАССИВОВ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

*Матюнина Т.В., Удовенко С.Г., Чалая Л.Э.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В последние годы наметился прогресс в области обработки текстов на естественном языке, однако многие задачи по-прежнему остаются нерешенными, хотя появляются новые, связанные с мониторингом социальных сетей и обработкой преднамеренно искаженных текстов. Разработаны различные методы решения задач информационного поиска, машинного перевода и т.п. [1]. При этом базовые принципы обработки, как правило, связываются с компьютерной лингвистикой, однако многие новые задачи (например, выделение ключевых слов в документах или мониторинг социальных сетей), язык которых может очень сильно отличаться от «канонического», решаются и без ее применения. К задачам, требующим применения новых методов обработки текстов, можно отнести извлечение мнений, определение эмоциональной окраски текстов, анализ реального влияния источников информации, обработку некорректных или преднамеренно искаженных текстов [2]. При решении практических задач важно разделить их на две большие группы: обработка отдельных документов и обработка их массивов. Группу задач обработки отдельных документов следует разделить на две подгруппы: корректировка документов и извлечение информации. Первая подразумевает, что на входе и на выходе будет текстовый документ (задачи исправления ошибок, корректировки текста, определения его структуры, реферирования, машинный перевод). Вторая подгруппа включает в себя задачи, связанные с обработкой формально представленного смысла: извлечение фактов, выполнение запросов на естественном языке, организация естественно-языковых интерфейсов, а также генерация корректных текстов. Реализация всех задач первой подгруппы может быть основана либо на правилах, сформулированных экспертами, либо на закономерностях, полученных в результате применения методов машинного обучения [3]. Использование системы правил потенциально дает более точные и предсказуемые результаты, но подразумевает большие затраты на ее создание. В свою очередь, применение методов машинного обучения является не столь трудоемким, но требует большого количества качественных примеров.

В данной работе рассмотрен подход к автоматизированной обработке массивов слабоструктурированных текстовых данных, полученных поисковой системой в сети Интернет. Работа с массивами текстовых документов сводится к поиску необходимых документов или их фрагментов, что является обобщением задачи информационного поиска. Данный процесс включает в себя как собственно поиск документов, так и смежные с ним задачи определения ключевых слов, дубликатов документов и цитат, классификации и рубрикации документов, построения сниппетов (фрагментов) документов, построение



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

кратких обзоров нескольких документов и так далее, вплоть до машинного перевода найденных документов с языка оригинала на язык запроса.

Информационный поиск в сети Интернет имеет важные особенности. Во-первых, коллекция исходных документов является распределенной, и ее сбор (краулинг) сам по себе непрост. Во-вторых, огромный объем накапливаемой информации требует максимально высокой скорости обработки. В-третьих, документы в Интернете могут содержать ошибки и преднамеренные искажения, которые необходимо определять и обрабатывать (примером преднамеренных искажений является веб-спам и всевозможные «поисковые оптимизации»). В-четвертых, многие веб-документы (и массивы веб-документов) являются слабоструктурированными (т.е. они могут не сопровождаться метаданными или же содержать неструктурированные элементы) [4]. Предлагаемый подход предполагает осуществление следующих этапов автоматизированной обработки массивов текстовых документов, полученных в результате поиска: фильтрация спама, основанная на интеллектуальном анализе содержимого документов и проверке надежности источника данных по специальной базе данных со сведениями о серверах, рассылающих спам; частичная структуризация слабоструктурированных документов в каждом из обрабатываемых массивов, основанная на их каталогизации и индексации специального типа; проверка документов с целью устранения возможных дубликатов и фильтрации ошибок или преднамеренных искажений; кластеризация документов с применением гибридных критериев оценки их близости (эта процедура снабжена дополнительными условиями, связанными с исключением из формируемых кластеров соответствующих документов при реализации ситуации несимметрического сходства); обновление тематических разделов формируемого хранилища данных. В работе предложен программный модуль «ГМТ», реализующий функции предлагаемой системы обработки массивов текстовых веб-данных и приведены результаты его тестирования для автоматизированного поиска и анализа тематических научных документов.

Следует отметить, что предлагаемый подход реализуется без использования методов популярной сегодня, но трудоемкой и неэффективной в ряде случаев компьютерной лингвистики, предполагающих необходимость учета особенностей естественного языка.

1. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг // М.: Вильямс, 2007. – 1480с. 2. Маннинг К., Рагхаван П., Шютце Х. Введение в информационный поиск / К. Маннинг, П. Рагхаван, Х. Шютце // М.: Вильямс, 2011. – 528 с. 3. Толдова С.Ю. [Оценка методов автоматического анализа текста 2011–2012: синтаксические парсеры русского языка / С.Ю. Толдова](#) // Диалог-2012: тезисы конференции. Москва, 2012. – С.25. 4. Шокин Ю.И. Проблема поиска информации / Ю.И. Шокин, А.М. Федотов, В.Б. Барахнин // Новосибирск: Наука, 2010. – 220с.



## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

*Міхнова А.В., Чиркова К.С.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Постійний розвиток і потреба у вдосконаленні медичних інформаційних систем (ІС), впроваджуваних у закладах охорони здоров'я, вимагає від аналітиків і розробників ІС обґрунтованого пошуку ефективних проектних рішень серед можливих варіантів їх побудови.

В галузі охорони здоров'я при оцінюванні ефективності прийнято підхід, при якому враховуються такі три складові ефективності, як клінічна, соціальна, економічна [1]. Такий підхід вимагає проведення аналізу існуючих методів оцінювання ефективності інформаційних систем, з'ясування сутності методів, що розглядаються, та доцільності їх використання для отримання різних показників оцінки. При використанні методів оцінки ефективності можливо обґрунтовано визначати за частковими та загальними критеріями найбільш доцільні проектні рішення.

Для оцінювання ефективності ІС широко використовуються, такі групи методів, як витратні (наприклад, котловий, функціональної точки, сукупної вартості володіння), оцінки прямого результату (наприклад, споживчого індексу, джерела економічної вартості, розрахунку економічної доданої вартості), оцінки ідеальності процесу (наприклад, середньо галузевих результатів, гартнер-виміру), кваліметричні (наприклад, сукупного економічного ефекту, збалансованих показників), інвестиційного аналізу (наприклад, розрахунку терміну окупності інвестицій, визначення внутрішньої прибутковості, індексу прибутковості інвестицій, середньої прибутковості інвестицій), фінансового аналізу (наприклад, функціонально-вартісного аналізу, розрахунку рентабельності інвестицій, швидкого економічного обґрунтування), якісні (наприклад, розрахунку сукупної цінності можливостей, аналізу поведінки витрат, аналізу життєвого циклу систем), імовірнісні (наприклад, справедливої ціни опціонів, прикладної інформаційної економіки), тощо. В літературі [2,3] описано спроби класифікацій вище означених методів. Є приклади використання деяких з них для оцінювання ефективності рішень при розробці і впровадженні медичних ІС [4].

Витратні методи базуються на оцінці витрачених ресурсів та сил на розробку, впровадження ІС. Методи оцінки прямого результату засновані на оцінці прямих результатів від використання ІС. Методи оцінки ідеальності процесу передбачають визначення ІС, при використанні якої будуть досягнені максимальні галузеві показники. Кваліметричні методи засновані на визначенні комплексного показнику оцінювання ІС. Методи інвестиційного аналізу націлені на оцінку ефективності ІС за параметром повернення вкладених коштів в розробку та впровадження ІС. Методи фінансового аналізу передбачають розрахунок економічної ефективності ІС з оцінкою ризиків. Якісні методи орієнтовані на якісні показники ІС. Імовірнісні методи



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

дозволяють оцінити імовірність виникнення ризику та появи нових можливостей від провадження ІС.

В даній роботі вищезначені методи розглядалися в контексті оцінювання ефективності спеціалізованих медичних ІС (СМІС), які здійснюють інформаційний супровід виробничих процесів в закладах служби крові (СК) України, і націлені на своєчасне отримання інформації для забезпечення високої якості продуктів крові та гемобезпеку.

Ефективною СМІС СК прийнято [5] вважати таку, що забезпечує: високий ступінь відповідності вимогам нормативної бази та найкращим виробничим практикам щодо якості продуктів крові, можливість інтеграції з іншими системами, скорочення кількості або забезпечення відсутності помилок інформаційного супроводу процесів виробничої трансфузіології, повноту функціональності системи, виконання регламенту обробки інформації, при раціональності витрат на розробку, вдосконалення та технічне забезпечення впровадження СМІС СК, а також мінімальних строках адаптації або впровадження.

Оскільки кожен з методів оцінювання ефективності орієнтований на оцінювання за визначеною технологією, дає можливість отримати тільки визначені для нього показники і реалізує певний аспект оцінювання, є потреба комбінації методів. За результатами проведеного аналізу запропоновано використання комбінації таких методів: функціональної точки, сукупної вартості володіння, функціонально-вартісний аналізу, споживчого індексу, гартнер-виміру при розробці, розвитку або вдосконаленні СМІС СК.

1. Лебедев Г.С. Методика оценки потенциальной эффективности информационных систем здравоохранения [Текст] / Г.С. Лебедев // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010, № 12, Т. 8. – С. 62–69.

2. Оценка эффективности информационных систем: Часть 2. Понятие эффективности, современные методы оценки [Электронный ресурс] // Сайт «IBM developer Works». – Режим доступа: [https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka\\_efektivnosti\\_2/](https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-otcenka_efektivnosti_2/) – 02.09.2016р.

3. Ядыков С. Эффективность информационных систем – докопаться до истины [Электронный ресурс] // Сайт «Ветрикс». – Режим доступа: <http://vetriks.ru/info/52-info-3-4.html> – 02.09.2016р.

4. Мухин Ю.Ю. Подходы к оценке полной (совокупной) стоимости владения (ТСО) для медицинских информационных систем. Экономические критерии и их влияние на оптимизацию информационной структуры медицинской организации. [Текст] / Ю.Ю. Мухин, Е.В. Коссова // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2010, № 12. – С. 54–61.

5. Про затвердження порядку контролю за дотриманням показників безпеки та якості донорської крові та її компонентів: наказ МОЗ України від 09 березня 2010р. № 211 [Електронний ресурс] // Офіційний вісник України. – 2010. – №44. – Режим доступу: <http://ovu.com.ua/proceedings/327> – 18.01.2016р.



## УПРАВЛЕНИЕ ЛАТЕНТНЫМИ РИСКАМИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОГРАММАМИ

Монова Д.А., Савельева О.С., Хеблов И.

Одесский национальный политехнический университет

Риск представляет собой потенциальную возможность потери, которую можно измерить. Как правило, риск проекта определяется величиной степени опасности недостижения данным проектом поставленных целей. При этом предполагают три возможных экономических результата проектной деятельности: отрицательный, положительный и нулевой.

Цели управления рисками проекта – повышение вероятности возникновения и воздействия благоприятных событий и снижение вероятности возникновения и воздействия неблагоприятных для проекта событий.

Как известно, управление рисками обычно включает процедуру идентификации рисков – определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик.

В период идентификации рисков на основе известных факторов внешней среды предприятия, активов организационного процесса, описания содержания проекта, а также планов управления проектом и рисками проекта создается реестр рисков, который корректируется при последующем количественном и качественном анализе последних. Предложено: риск, который еще не вылился в рисковое событие (РС), которое может произойти, а может и не произойти, и поэтому он может характеризоваться лишь вероятностью и гипотетическими значениями тех или иных последствий, называть латентным.

Виды латентных рисков представлены на рис. 1. Управление ими в рамках управления проектом в целом заключается в предотвращении рискованных событий путем воздействия на вероятность их осуществления.

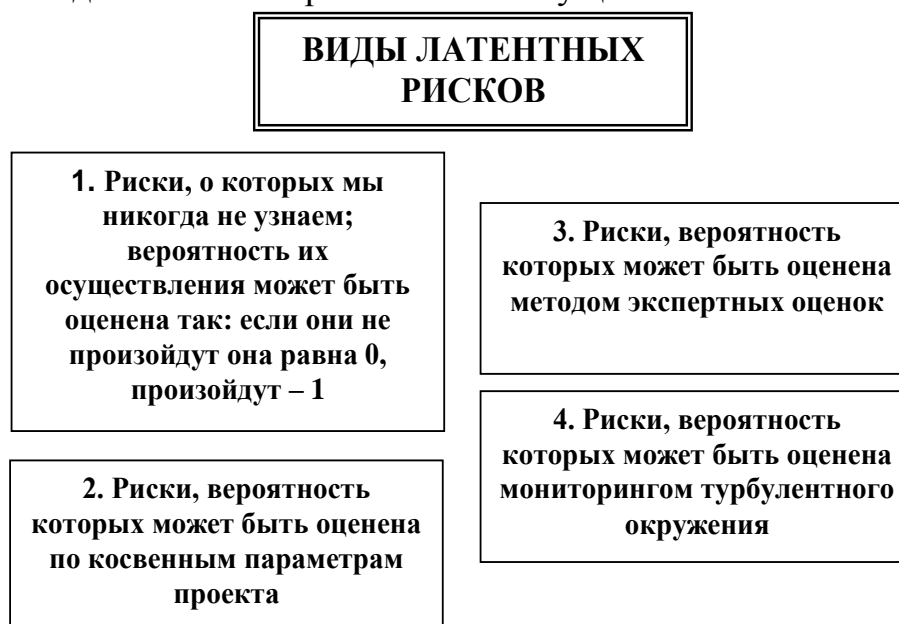


Рис. 1. Виды «латентных» рисков

К ним, в первую очередь, могут быть отнесены «неизвестные» риски,



сознательно не внесенные в реестр ожидаемых плановых рисков при планировании проекта, или действительно представляющие собой что-то непредполагаемое новое в объекте проектной деятельности или его турбулентном окружении.

Рисковая ситуация в управлении проектами развивается во времени, поэтому можно говорить о её ЖЦ, начало которого совпадает с началом проекта, а окончание, – или с окончанием проекта, или со временем наступления рискового события.

Численная оценка рисковой ситуации может быть выполнена по значениям *рисковых параметров* (РП) – параметров «подозрительных» на увеличение вероятности возникновения того или иного рискового события. Наблюдение за рисковыми параметрами может привести к обнаружению плавных (увеличение напряжения) или скачкообразных (появление трещины) изменений в них. Подобные изменения могут происходить как у параметров, «привязанных» к известным рискам, так и у параметров, которые в отношении к известным рискам не подозревались.

Схема ЖЦ рисковой ситуации для каждого из рисков, входящих в плановый реестр, приведена на рис. 2.

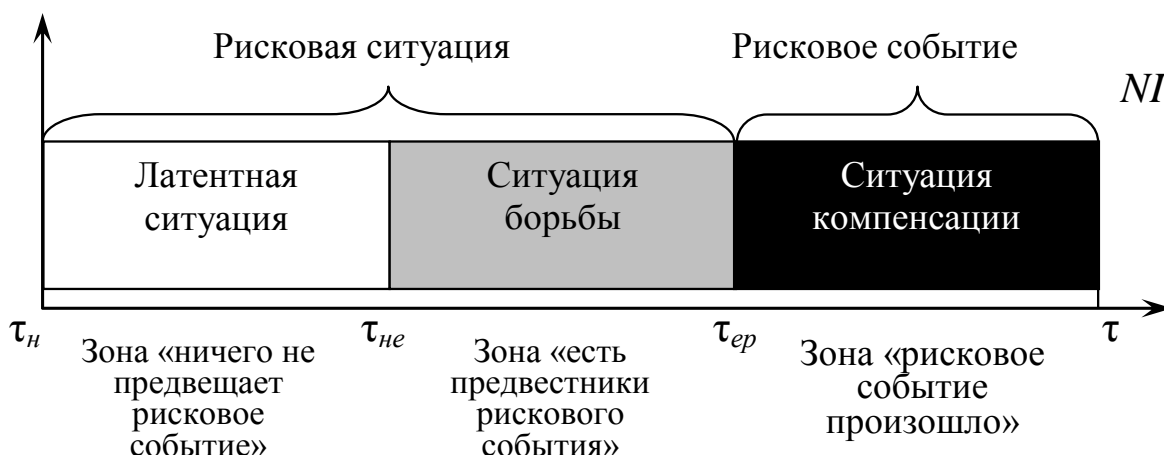


Рис. 2. Схема управления рисковой ситуацией для *I*-го риска при известных рисках

Задача управления проектами в этом случае: сдвинуть границу  $\tau_{не}$  влево (по рисунку), а границу  $\tau_{ер}$  – вправо [1].

Если множество известных видов рисков управления проектом конечно и полностью описано (т.е. система идентификации обучена), задача классификации таких рисков выглядит тривиальной.

1. Становская, И. И. Профилактика и управление латентными рисками / И.И. Становская, И.Н. Щедров, Е.И. Березовская // Збірник наукових праць національного університету кораблебудування. – 2014. – № 3.



## ПРЕДИКАТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ В МНОГОКАНАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

*Солонская С.В., Журнов В.В.*

Совершенствование технологий производства, развитие научных исследований в различных областях приводит к необходимости внедрения многоканальных информационных систем мониторинга, в том числе на транспорте и в телемедицине.

Многоканальная информационная система – это система сбора, передачи и обработки сигналов об объектах: в транспорте – это местоположение и скорость перемещения; в телемедицине – массивы данных о сигналах, снятых у пациента в процессе проведения обследования или мониторинга функциональной активности организма. При создании таких систем важным является оптимальная по затратам передача больших массивов данных о сигналах, полученных в процессе мониторинга исследуемых объектов. Значительного уменьшения объема передаваемых данных о сигналах можно добиться с помощью определения семантических составляющих на этапе предварительной обработки информации, анализируя динамику изменения сигнальной обстановки [1].

Для мониторинга транспортной системы необходимо синхронно получать и анализировать набор сигналов, принимаемых измерительными каналами: например, в диспетчерском пункте наземного транспорта областного масштаба для оценки функционального состояния транспорта проводится одновременный прием сигналов с 8 до 200 датчиков транспортных единиц. В медицинской диагностике проводится одновременный анализ от 3 до 190 графиков записей электрических потенциалов, снятых расположенными на теле пациента датчиками. Как правило, медицинские сигналы непостоянны по своим параметрам, что затрудняет применение численных методов для сжатия сигналов при передаче. Нестабильность поступающих медицинских сигналов приводит к тому, что при спектральном представлении сигнала может быть утеряна ценная информация об изменении характера колебаний во времени. Предлагается проводить преобразование и предварительный анализ измеренных сигналов, переводя их в логические данные с помощью алгебры предикатов [3].

Суть подхода заключается в следующем (рис. 1). Регистрация  $M$ -канального сигнала  $X$  происходит во временном окне наблюдения с дискретностью  $\Delta t$ , определяемой требуемой точностью наблюдения за изменениями величин сигналов в каналах. Для этого окна формируется матрица сигнала размерности  $M \times N$ ,  $N$  – количество отсчетов сигнала, попавших в окно наблюдения. Каждый столбец такой матрицы в дальнейшем рассматривается как фрагмент изображения мониторинга функциональной активности транспортной системы или человека, сформированный  $M$  измерительными датчиками в моменты времени  $t_i$ .



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

Каждая строка такой матрицы  $A_1, A_2, \dots, A_m$  – это непустые подмножества возможных измеренных значений данных. Множество  $A = A_1 \times A_2 \times \dots \times A_m$  всех таких наборов  $a_1 \in A_1, a_2 \in A_2, \dots, a_m \in A_m$  формирует матрицу  $M \times N$  как декартово произведение этих подмножеств. Преобразуем фрагменты изображения в логические данные. Предметная область определена множеством  $M = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ , состоящим из  $m$  элементов – значений сигналов в  $M$  измерительных каналах,  $G \subseteq A$  – это подмножество, измеренные значения  $a_i$  которого превышают пороговые значения  $q_i$ . Составляем набор логических элементов: если  $a_i \in G$ , то  $x_i = 1$ ; если  $a_i \notin G$ , то  $x_i = 0, i = \overline{1, n}$ .

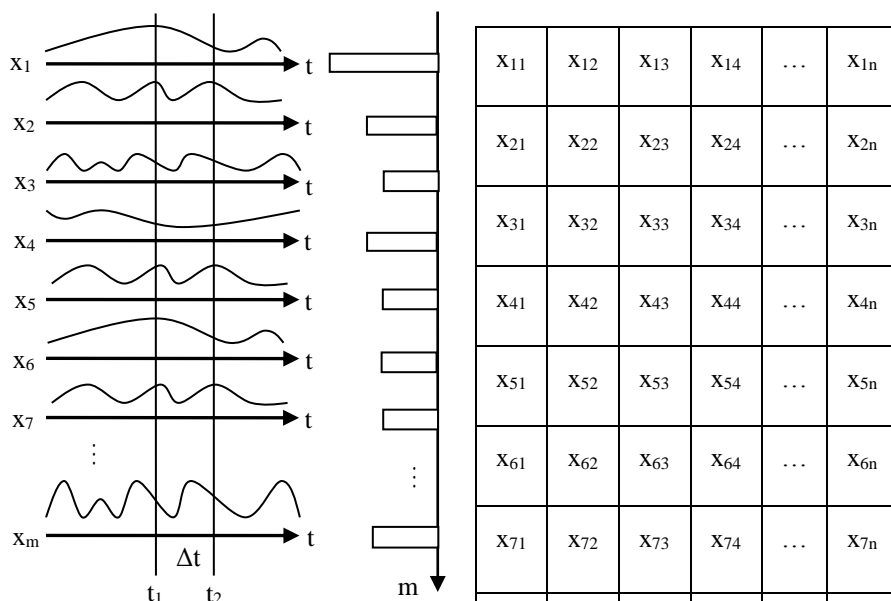


Рис. 1.

Предикат  $P(x)$  запишется формулой

$$P(x) = x^{a_1} \vee x^{a_2} \vee \dots \vee x^{a_k},$$

$$x_i^{a_i} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i = a_i, \\ 0, & \text{если } x_i \neq a_i \end{cases}$$

Получаемые фрагменты изображения будем соотносить в  $S_j$  повторяющиеся ситуации. Каждой ситуации  $S_j$  соответствует определенная комбинация значений данных. Затем для анализа ситуаций вводится система признаков, характеризующая поведение системы в пространстве и времени.

1. Solonska S.V. Data transformation in information systems of mobile objects management / S. V. Solonska, V. V. Zhirnov // Pultusk, near Warsaw, Poland, Conference Proceedings ATV-N-EU-GP : 2005. – С. 102-105.
2. Солонская С.В. Использование алгебры предикатов для распознавания воздушных объектов по радиолокационному спектральному изображению / С. В. Солонская, В. В. Жирнов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – Вып. 6/9(72) – С.4-9.





**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ GREEN INDUSTRIAL TECHNOLOGY**

*Павленко В.Н., Шостак И.В., Данова М.А., Морозова О.И.*

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

Одной из особенностей экономического развития государства является глобальная информатизация во всех сферах экономики, в том числе и путем создания международного рынка информационных технологий. В докладе предлагается концепция создания, развертывания и поддержки функционирования виртуальных предприятий (ВП), которые представляют собой временную кооперационную сеть, характеризующуюся организационным взаимодействием предприятий в области логистики и материально-технического снабжения. ВП создается путем отбора необходимых организационно-технологических ресурсов на различных предприятиях и их интеграцией с использованием web-технологий. Разработка ВП связана с интеллектуальным моделированием процессов взаимодействия сложных, неоднородных составляющих производства. При этом необходимо иметь средства разработки архитектуры, а также моделирования бизнес-процессов в рамках крупномасштабных открытых многокомпонентных систем, какими являются по своей природе ВП. В таких системах может быть использован онтологический подход для создания обобщенной структуры системы управления предприятием, которая может служить основой для декомпозиции структуры управления [1].

Участники ВП, обладая производственными мощностями, реализуют отдельные, строго определенные компоненты технологической цепочки производственного процесса. Таким образом, одной из задач является распределение этих операций по отдельным участникам ВП наиболее эффективным образом относительно заданного критерия. Преимущество ВП перед классическими производственными предприятиями - в гибкости бизнес-процессов, известной универсальности. Кроме того, они в значительной степени открыты для информационно-коммуникационных технологий, а также, как правило, не имеют собственных мощностей. Предлагается решение проблемы организации эффективного управления производственно-техническими комплексами, в частности, виртуальными предприятиями, на основе концепции green industrial technology (GInT).

В докладе обсуждается обеспечение эффективности функционирования систем поддержки принятия решений при управлении такими сложными организационно-техническими объектами, как ВП, на основе развития их методологического и информационного обеспечения. Заявленная цель рассматривается в аспекте организации интеллектуальной поддержки принятия решений путем интеграции отдельных блоков поддержки принятия решений,



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

топологически распределенных в различных точках принятия решений, в единое информационное пространство.

Проблема создания ВП, с учетом особенностей производственных отношений, характерных для предприятий такого типа, требует реализации следующих теоретических задач: разработки и обоснования архитектуры ВП с использованием концепции GInT; иерархической части структуры ВП на основе методов вертикальной декомпозиции многоуровневых систем; холонической части структуры ВП с применением теории эволюционных систем управления. Для формализованного описания типовых холонов и их семейств в составе ВП применены методы теории категорий и концептуального проектирования. Такое описание предполагает на первом этапе выделение единичных холонов, а затем – описание условий существования семейств холонов в структуре ВП. Кроме того, актуальной теоретической задачей создания концепции ВП с использованием GInT является исследование в дальнейшем системных свойств ВП как кибернетического объекта, а именно: управляемости; наблюдаемости; устойчивости; целостности и открытости. Реализация указанных выше теоретических положений в виде особой компьютерной среды сопряжено с необходимостью решения комплекса прикладных задач, что, в свою очередь, образует эпистемологическую базу теории производственных ВП. К этим задачам относится: создание онтологии структуры управления ВП как иерархии, идентичной структуре традиционного предприятия. При этом каждый структурный элемент общей онтологии является соответствующей его функциям предметной онтологией, в частности, разработка множеств предметных онтологий и объединение их в общую онтологию с помощью специальных алгебр.

Наряду с этим, разработка ситуационного эмпирического базиса ВП на основе гипотезы о монотонности пространства решений: организация в форме Data Warehouse хранилища прецедентов или ситуаций, имевших место ранее, и служащих обоснованием для формируемых решений; интеллектуальная обработка данных информационного эмпирического базиса (с привлечением технологий Data Mining и Knowledge Discovery) для приобретения новых знаний о поведении ВП. Динамика функционирования ВП предполагает моделирование ограничений на решения по управлению в виде микротеорий, являющихся частными моделями объектов в составе ВП и описываемых следующими типами логик: временной; пространственной; причинно-следственной; логикой действий.

Таким образом, формально, концепция ВП с использованием GInT будет описана в виде набора формальных процедур представления и манипулирования знаниями, а именно: процедур управления знаниями (Knowledge Management) для реализации задач верхнего уровня принятия решений в ВП, процедур решения функциональных задач в процессе управления ВП; процедур коллективного взаимодействия различных центров обработки знаний в ВП на основе концепции мультиагентных систем.



## ОСОБЛИВОСТІ ОБЛІКУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ФХП ПРИРОДНОГО ГАЗУ З ПОТОКОВИХ ХРОМАТОГРАФІВ

*Пономарьов Ю.В., Бондарев С.А., Данильченко А.П.*

*Інститут транспорту газу ПАТ «УКРТРАНСГАЗ»*

Від чого залежить точність вимірювання кількості газу в магістральних газопроводах? Від чого вона залежить? Найбільше від значення тиску в трубі, температури газу, а особливо – від складу та густини природного газу.

В умовах більш менш постійного потоку газу зі складом, що не змінювався роками, задача оперативного урахування фізико-хімічних показників (ФХП) газу (а це, в основному,  $N_2$ ,  $CO_2$  та густина) не мала такого значення, як сьогодні. Більшу частину транспортованого газу видобуто на вітчизняних родовищах. Український газ відрізняється від азіатського як досить мінливим складом, так і збільшеною густиною, яка часто змінюється.

Щоб точніше вимірювати витрату газу, треба якомога частіше надавати розрахунковим модулям значення ФХП. Чим частіше - тим точніше.

Сьогодні ПАТ «УКРТРАНСГАЗ» має в своєму розпорядженні автоматизовану систему оброблення газовимірювальних даних від тисяч обчислювачів, в яких проводиться розрахунок протранспортованого газу. Дані про ФХП, відомо, надходять у систему і зараз, але у багатьох випадках це один раз на добу (залежить від часу взяття проби фахівцями хіміко-аналітичних лабораторій (ХАЛ)), а при використанні автоматичних поточкових хроматографів – раз на годину для тих точок, на яких хроматограф безпосередньо розташовано. А як для інших точок розрахунку?

Певне рішення щодо автоматизації процесу доставки значень ФХП газу до відповідних обчислювачів, які розташовані на ділянках трубопроводу з однаковим складом газу, запропоновано в Інституті транспорту газу.

Схема рішення доволі проста. За наявності всеосяжної автоматизованої системи на базі програмного комплексу Ask 1.0 треба виміряні значення ФХП подати у цю систему для запису у відповідні групи розрахункових пристроїв.

Це рішення реалізовано у програмному продукті Ask\_Chrom, у його взаємодії з Ask 1.0.





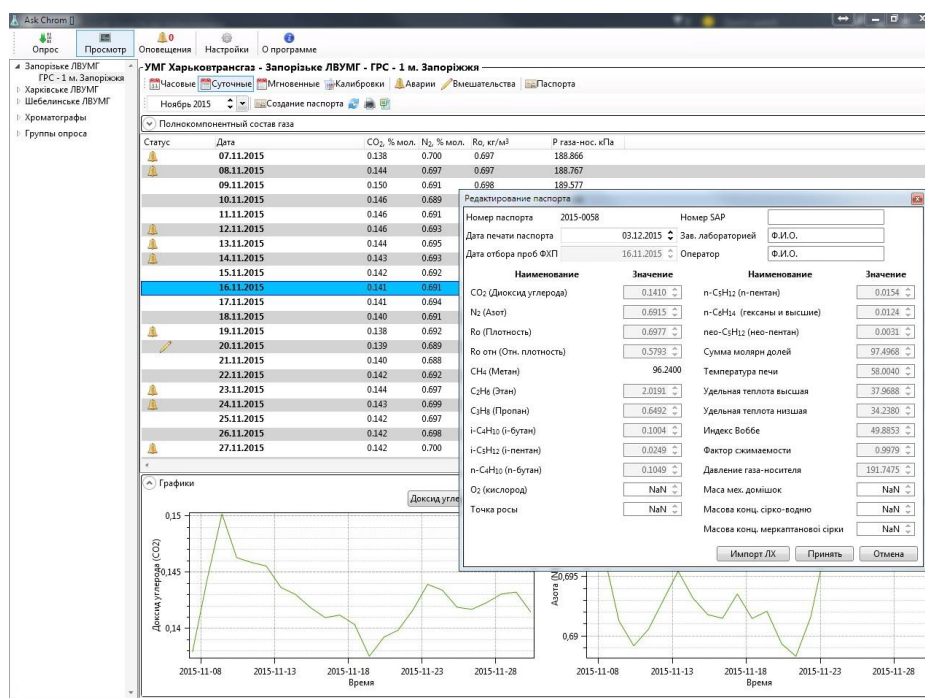
## Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами

На рисунку показано схему отримання даних про ФХП газу від хроматографів, запис показників в обчислювачі та передача їх в єдину базу даних ПАТ «УКРТРАНСГАЗ».

Для передачі інформації про ФХП газу Ask\_Chrom може використовувати провідні та безпроводні види зв'язку, такі як телефонні комутовані лінії, Ethernet, GSM за протоколом CSD, GPRS та ін.

Ask\_Chrom дозволяє проводити опитування потокових хроматографів, формувати базу даних ФХП природного газу, відображати значення ФХП в цифровому і графічному вигляді, створювати і друкувати добові і місячні паспорти природного газу, а також передавати дані про ФХП в міру їх надходження в програмний комплекс Ask 1.0 для запису в автоматичні обчислювачі та коректори.

Інтерфейс головного вікна Ask\_Chrom демонструє величезні можливості програмного продукту.



Функція Ask\_Chrom підготовки і передачі даних про ФХП природного газу в програмний комплекс Ask 1.0 дозволяє максимально автоматизувати процес газовимірювань при застосуванні потокових хроматографів. Використання в розрахунках витрати і об'єму газу актуальних значень ФХП природного газу призводить до істотного збільшення точності розрахунків і, як наслідок, до зменшення розбалансів у газотранспортній системі України.

Наразі в Інституті транспорту газу на базі новітніх технологій розробляється новий програмний комплекс Ask-2, який об'єднає в собі всі функції Ask\_Chrom і Ask 1.0, що дозволить ще більше автоматизувати процес газовимірювань з використанням потокових засобів визначення ФХП природного газу.



## ДИСПЕТЧЕРСЬКИЙ АНАЛІЗ ДІАГНОСТИЧНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ У ВИТРАТОМЕТРІЇ

*Пономарев Ю. В., Малютин Р. Ю., Бондарев С. А., Луценко В. А.*

*Інститут транспорту газу ПАТ «УКРТРАНСГАЗ»*

Роль диспетчерської служби у сучасному процесі транспортування природного газу в умовах нестабільного постачання та відпрацювання системи на нижньому рівні перепускної спроможності на цей час занадто важлива.

Оперативне реагування на ті чи інші негаразди, що можуть з'явитися на «больових» точках системи, потребує постійного володіння оперативною інформацією. Одним з джерел виконання диспетчерського аналізу є інформація щодо стану засобів вимірювальної техніки, які входять до складу вузлів обліку газу газотранспортної системи України.

До переліку параметрів, які в кінцевому підсумку мають вплив на режим транспортування природного газу, відносяться: об'єм, тиск, температура, густина газу та інші. Знаходження величин цих важливих параметрів у певних допустимих межах, які визначаються так званими уставками, означає роботу газотранспортної системи у нормальному режимі.

На цей час регламент отримання значень параметрів (газовимірювальної інформації) дорівнює одній годині, але в близькому майбутньому є необхідність скоротити його до 15 хвилин.

Після автоматизованого контролю та аналізу сукупності значень параметрів, а саме: інформації щодо розташування вузла обліку газу, газовимірювальних даних та значень уставок відповідних фільтрів, на екран диспетчера мають надходити сигнальні, аварійні або попереджувальні повідомлення про стан вузлу вимірювання та динаміку змінення параметрів.

Сигнальні повідомлення звертають увагу диспетчера на таку роботу вузла, що передусє аварійної, зокрема складових засобів вимірювальної техніки.

Аварійні повідомлення констатують факт аварійного режиму роботи вузла обліку газу.

Попереджувальні повідомлення дають вхідні дані для прийняття рішення у зв'язку з різкою зміною режиму транспортування природного газу.

Усі необхідні алгоритми аналізу газовимірювальної інформації можна органічно реалізувати у середовищі систем автоматизації процесів контролю та управління на базі SCADA, це має сенс за умови впровадження таких систем на кожному пункті вимірювання ПАТ «УКРТРАНСГАЗ». За цим – майбутнє.

Але на цей час усі вузли обліку газу ПАТ «УКРТРАНСГАЗ» охоплює система автоматичного оброблення даних газовимірювальної інформації на базі програмного комплексу Ask 1.0. Інформація про кожний автоматичний обчислювач зберігається у файлі конфігурації, а газовимірювальна інформація з вузлів обліку газу зберігається в бінарних файлах формату hostlib.

Для ефективного виконання диспетчерського аналізу обов'язкова впевненість у достовірності газовимірювальної інформації, яка повною мірою здійснюється в реалізованій метрологічній системі газовимірювання.



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

Таким чином, вирішення задачі оперативного виявлення наявності нештатних ситуацій на пунктах вимірювання витрати газу може бути зведено до трьох простих етапів – одержати інформацію про розташування обчислювачів витрати газу (конфігураційний файл програмного комплексу Ask 1.0), якомога частіше одержувати газовимірювальну інформацію (бінарні hostlib -файли) та встановити на відповідних робочих місцях у корпоративній мережі програмний комплекс, інтерфейс користувача якого погоджений з диспетчерськими службами. До речі, назва програми символізує її сенс – AlaDis, тобто Alarm for Dispatcher.

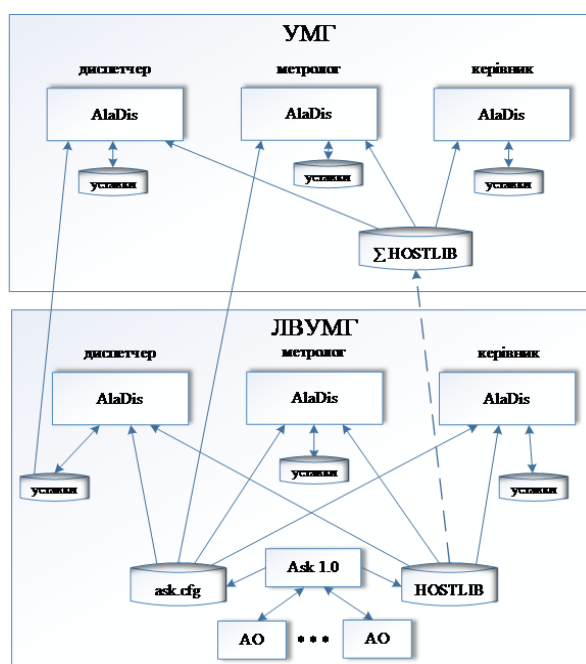


Рис.1. Структурна схема організації аналізу газовимірювальної інформації

Своєчасне виявлення порушень у роботі газовимірювального обладнання, а ще важливіше - недопущення аварійних ситуацій за рахунок аналізування динаміки процесів та прийняття превентивних заходів - має велике економічне значення, яке важко переоцінити. Програма, що впроваджена у реальну експлуатацію, вже приносить матеріальний та моральний ефект і має надалі вдосконалюватися та розвиватися.

Майбутній розвиток диспетчерського аналізу повідомлень щодо режимів транспортування природного газу, будь то у рамках спеціалізованого програмного забезпечення, або у межах систем на базі SCADA, полягає в скороченні регламенту надходження газовимірювальної інформації та її подальшого аналізу, а також часткової автоматизації прийняття рішень диспетчером після отримання повідомлень.



## РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМАНДЫ КАК ОДНА ИЗ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

*Пономарева С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Возрастающие темпы совершенствования технологий, создание новых продуктов, обострение конкуренции на рынке создают условия для использования проектного менеджмента не только в IT сфере, но и других видах интеллектуальной деятельности. Управление человеческими ресурсами в современных социально-экономических условиях приобретает особую значимость: оно непосредственно влияет на эффективность управления проектом и успешность его реализации.

Система работы с интеллектуальными командами проекта имеет свою специфику и состоит из взаимосвязанных подсистем: формирование команды, ее оценка, адаптация и обучение команды. В основе концепций управления и развития интеллектуальной команды организации лежит возрастающая роль личности сотрудника, знание его мотивационных установок, умение их формировать и направлять в соответствии с задачами, стоящими перед организацией.

Особенностью интеллектуальных команд является единство ценностной ориентации и подбор единомышленников в стратегии развития. Для стимулирования деятельности интеллектуальных команд используются престижно-карьерные стимулы, а также морально-сертификационные факторы общественного признания. Базовым условием их успешного функционирования является уровень креативности и коммуникативной культуры членов команды. Также, чем дольше будет существовать команда, тем выше будет ее уровень сработанности и профессионализма, и тем успешнее и результативнее она будет действовать.

Интеллектуальные команды относятся к неоднородным командам, где члены команды выполняют различные роли. Решение задачи формирования и оценки неоднородной команды проекта, а именно нахождения ее эффективного состава описано в [1]. Предложенная модель позволяет сформировать оптимальную команду на все время реализации проекта, либо же отобрать претендента для заполнения вакантной должности.

После выполнения и завершения проекта может возникнуть ситуация, когда нецелесообразно распускать сформированную сплоченную команду, а на следующий проект набирать новую. Это повлечет за собой излишние финансовые затраты и может негативно повлиять на сложившиеся межличностные отношения в команде. В тоже время, члены существующей команды могут быть недостаточно компетентны в сфере нового проекта или не иметь достаточного опыта, знаний и навыков для его реализации. В таком случае необходимо направить внимание и усилия организации на развитие интеллектуальной команды, а именно ее адаптацию и обучение.

Адаптация интеллектуальной команды – это процесс приспособления коллектива к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды организации.



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

Она имеет сложную структуру и представляет собой единство профессиональной, социально-психологической, общественно-организационной и культурно-бытовой адаптации [2]. Показателем успешно проведенного процесса адаптации интеллектуальной команды, отбора кандидатов и введения их в должность является успешное выполнение проекта.

Обучение интеллектуальной команды предназначено для обеспечения соответствия профессиональных знаний и умений сотрудников современному уровню производства и управления. В соответствии с насущными потребностями и перспективой организации развитие интеллектуальной команды представляет собой комплексный, многогранный процесс подготовки сотрудника к выполнению новых производственных функций, занятию новых должностей, решению новых задач [3]. Более перспективным является отношение к обучению, как к вложению материальных средств в человеческие ресурсы организации.

Успех проведения организацией адаптации и обучения интеллектуальной команды базируется на мотивации ее членов к развитию. Мотивация – это внутренний процесс сознательного выбора человеком того или иного типа поведения, определяющегося комплексным воздействием внешних (стимулы) и внутренних (мотивы) факторов. Для каждого из членов интеллектуальной команды эти факторы могут отличаться: одни могут быть больше ориентированы на содержательность и общественную значимость труда, другие – на оплату труда и статусные ценности. В качестве факторов мотивации членов интеллектуальной команды могут выступать высокая заработная плата, выплата премий, карьерный и профессиональный рост, получение образования, развитие и самосовершенствование, возможность путешествовать, гибкий график работы, страхование жизни, признание в коллективе и т.д.

Особенностью мотивации интеллектуальных команд является то, что на первый план выходят нематериальные факторы, которыми трудно управлять. Поскольку мотивация зависит от психическо-нравственных моментов, таких как ценности, установки, устремления, на основе которых формируются предпочтения индивидуумов, то задача развития и адаптации команды может рассматриваться как задача управления, во-первых, предпочтениями, а во-вторых, профессиональными качествами членов интеллектуальной команды.

В докладе предлагается один из возможных подходов к решению этих задач.

1. Пономарева С.В. Модель оценки и отбора членов интеллектуальной команды. 6-ая международная научная конференция студентов и молодых ученых «Современные информационные технологии 2016 (MIT-2016)»: Сб. материалов конференции. – Одесса, ОНПУ, 2016. – С. 104 – 105.

2. Базаров Т.Ю. Психология управления персоналом. Теория и практика: учебник для бакалавров / Т.Ю. Базаров. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 381 с.

3. Маслова В.М. Управление персоналом: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.М. Маслова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 492 с.





## ПОСТРОЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ RESTFUL-СЕРВИСОВ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ, РЕАЛИЗУЮЩИХ БИЗНЕС- ПРОЦЕССЫ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ ОПЕРАЦИЯМИ

*Поляков А.А., Федорченко В.Н.*

*Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця,  
Харьковский национальной университет радиоэлектроники*

Современное приложение ориентировано на Web и мобильного клиента. Такой тренд изменил архитектуру приложения, в которой вся логика представления перенесена на клиента (браузер, мобильное приложение), т.е. реализация MVC вынесена на клиента. В серверной части приложения сохраняется доступ к данным и бизнес-логика (уровень служб), а для взаимодействия с клиентами появляется слой RESTful Web API сервисов. Необходимые условия для построения распределённых REST-приложений по Филдингу [1]: клиент-серверная архитектура, отсутствие состояния, кэширование, слои системы, код по требованию, единообразие интерфейса. Основным элементом REST – ресурс, адресуемый по ссылке через URI, а состояние которого, передается через представления HTML и другие медиатипы [2]. REST-сервис можно рассматривать как набор таких ресурсов, которые обеспечивают когерентный доступ к состоянию и функциональности программного компонента. Бизнес-процесс определяет набор взаимодействий между несколькими сервисами, которые необходимы для достижения цели; взаимодействия сервисов регулируются с помощью простых и составных шаблонов управления, которые определяют частичный порядок операций вызова сервиса.

Взаимодействие между архитектурными компонентами REST основано на обмене сообщениями по протоколу HTTP как основного, а управление в REST основано на кодах состояния. Коды состояния переадресации играют особую роль, позволяя серверу лучше контролировать взаимодействие, перенаправив клиента на дополнительный ресурс. Переадресация выполняется автоматически в случае запросов, инициированных методами GET или HEAD; в противном случае требуется подтверждение от пользователя для выполнения запроса. Если приложение работает в автоматическом режиме, то оно должен понимать последствия перенаправления на уровне домена или слепо следовать перенаправлению. Такое свойство эффективно для построения синхронных блокирующих сервисов.

Синхронный блокирующий сервис подразумевает, что для продолжения взаимодействия клиенты должны ожидать ответа сервера, т.е. после отправки запроса клиент прерывает свою работу и переходит в состояние ожидания ответа сервера. Такое решение приемлемо для случая, если связь клиент-сервер остается открытой до тех пор, пока сервер формирует ответ, но это неприемлемо для сервисов с большой латентностью, используемых в длительных бизнес-процессах. Под длительными бизнес-процессами следует понимать процессы, выполняющиеся в течение длительного периода времени, использующие слабо связанные сервисы, которые могут взаимодействовать с различными контекстами (среда сервисов организации) другой организации, и взаимодействие координируется третьей стороной [3].



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

Традиционно, в централизованном подходе к архитектуре композитные сервисы WSDL/SOAP и RESTful реализуются после проведения базовой оркестровки. Централизованный подход не только накладывает ограничения масштабируемости, производительности и доступности композитных сервисов, он также ограничивает взаимодействие компонентов сервиса, то есть, компонент разрабатывается с учетом различных сценариев использования, что приводит к снижению его доступности и соответствию REST-принципам. Централизованный подход требует, чтобы на сервере отслеживалось состояние взаимодействия между составными ресурсами и их компонентами на стороне сервера [4]. Такой подход подразумевает стиль с отслеживанием состояния, который нарушает ограничения REST и оказывает негативное влияние на масштабируемость сервиса. Включение дополнительной (сложной) логики освобождения ресурсов сервера в композитный сервис позволит решить ситуацию, т.е. сервис закрывает активные соединения с композитным сервисом и периодически запрашивает доступность ответа. В случае получения отрицательного результата выполнения бизнес-процесса, необходимо будет выполнить несколько дополнительных транзакций для восстановления сервисов в их предыдущее состояние, или сервис может закрыть соединение с клиентом и разрешить сохранить идентификатор экземпляра бизнес-процесса, чтобы позже связаться с сервисом. Такой подход применяется в композитных WSDL/SOAP сервисах. Несмотря на то, что децентрализованный подход улучшает масштабируемость и снижает связанность компонентов, остается вопрос поддержки состояния композитного сервиса. Если предположить, что контроль управления распределен между компонентами сервиса, то остается необходимость в координации их поведения для решений целей бизнес-процесса.

Альтернативный подход полагаться на полностью децентрализованный стиль, основанный на асинхронных сообщениях и сообщениях обратного вызова. В сообщениях с кодом состояния 303 добавляется заголовок *Callback* с указанием адреса обратного вызова на соответствующий ресурс композитного сервиса, к которому должен обратиться клиент после завершения работы с ресурсом, указанным в поле *Location*. Обработка заголовка *Callback* на стороне клиента в браузерах выполняется с помощью скриптов *JavaScript* или платформы-зависимого кода мобильного приложения. В этом случае поддержка состояния переносится на клиента, и сервис соответствует всем требованиям REST.

1. Fielding R. T. Architectural styles and the design of network-based software architectures : Ph.D., University of California, Irvine. – 2000. – 162 с.

2. Richardson L. RESTful Web Services / L. Richardson, S. Ruby. – O'Reilly, 2007. – 448 p.

3. Dayal U. Business Process Coordination: State of the Art, Trends, and Open Issues / U. Dayal, M. Hsu, R. Ladin // In Proceedings of the 27th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB'01) – 2001, – № 1. – 3-13 с.

4. Pautasso C. On composing RESTful services // In Software Service Engineering. Dagstuhl Seminar Proceedings – 2009, – № 09021. – 1-7 с. URI: <http://drops.dagstuhl.de/opus/volltexte/2009/2043>



## МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ТА АКТУАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО КЕРУВАННЯ ПОТОКАМИ В ГАЗОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

*Притула Н. М.*

*ІППММ ім. Я. С. Підстригача НАН України, Науково-дослідний інститут транспорту газу ПАТ „Укртрансгаз”*

Здійснення оперативного контролю за виробничою діяльністю, аналіз поточної виробничої ситуації, прийняття управлінських рішень – всі ці функції зводяться до роботи з інформацією. І від того, наскільки ця інформація своєчасна, достовірна і повна, залежить успіх роботи підприємства. Основна задача інформаційних індустріальних систем – забезпечення обліку і керування виробничими та господарськими процесами на основі збору, обробки, представлення та інтерпретації інформації про фактичний стан виробничого та фінансового стану підприємства. При цьому основною ціллю інформатизації є підвищення ефективності функціонування системи. Створення єдиного інформаційно – технологічного простору (ІТП) повинне забезпечити розв’язування великого набору задач з обліку, реалізації та розподілу газу, диспетчеризації, метрологічного забезпечення, експлуатації мереж та обладнання. Крім цього, створення ІТП повинне забезпечити формування аналітичних звітів та прогнозів, взаємодії систем збору, обробки та зберігання даних, а також взаємодію із системами корпоративного ресурсного забезпечення.

Окремі вимоги до ІТП ставлять задачі прийняття рішень та розвитку автоматизованих систем оперативно – диспетчерського керування [1-4]. Основою побудови таких систем є принцип єдності та сумісності математичного, інформаційного і технічного забезпечення систем всіх рівнів керування газотранспортною системою. Системам формування параметрів керування для систем прийняття рішень та автоматизованим системам керування на основі засобів автоматизації і систем типу SCADA необхідна інформація в реальному часі та інформація, яка може бути отримана з використанням програмних комплексів моделювання і оптимізації технологічних процесів транспортування та зберігання газу. Створення сучасних інформаційних систем для керування процесом транспортування газу - це багатогранна і досить затратна проблема. В роботі досліджені окремі проблеми, які пов’язані з повнотою, синхронністю отриманих даних, достовірністю, оперативною актуалізацією інформаційного забезпечення для основних задач диспетчерського керування газовими потоками.

На сьогодні проведена неповна паспортизація об’єктів ГТС та в неповній мірі автоматизована актуалізація технологічної схеми ГТС. Неповнота інформації для розв’язування режимних задач породжує проблему невизначеності, що суттєво ускладнює розроблення та впровадження математичного забезпечення. І тому існує інформаційне забезпечення на даний час не дозволяє ефективно експлуатувати розроблене та апробоване програмне забезпечення для розв’язування таких задач: моніторинг технологічних режимів і ідентифікація стану та параметрів моделей газових потоків в технологічних об’єктах; зведення, з високою точністю, балансів поставки, відборів газу та використання на технологічні потреби; виявлення розбалансів; оперативне прогнозування динаміки



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

споживання газу; формування оптимальних оперативних та прогнозованих режимів; розрахунок параметрів оптимального керування газовими потоками на основних магістральних газопроводах; оперативна актуалізація та візуалізація технологічної схеми ГТС, режиму роботи об'єктів ГТС та інформаційного забезпечення.

Інформаційна підтримка режимних задач формується як на заміряних, так і розрахованих даних. До розрахованих даних відносяться, в першу чергу, адаптивні параметри моделей технологічних об'єктів. Вони забезпечують адекватність моделей відповідним процесам, які проходять в об'єктах. І тому однією із основних та першочергових проблем, які потрібно вирішити – проблема ідентифікації термо-гідравлічного та технічного стану об'єктів ГТС.

Задачі ідентифікації параметрів складних газотранспортних систем відносяться до обернених задач математичної фізики і вони, за своєю природою, є некоректними. Як правило, більшість задач ідентифікації ставляться та розв'язуються для систем, які працюють у стаціонарному режимі. Проведені дослідження продемонстрували: знайдені ідентифікаційні параметри моделей для стаціонарних систем впливають на адекватність моделювання нестационарних газових процесів; розраховані значення об'ємів акумульованого газу відхиляються в межах точності вимірювання параметрів газу; неточність в розрахунок адаптивних параметрів моделей незначно впливає на розрахунок зміни об'ємів акумульованого газу; незначні витоки газу на ділянках газопроводів ідентифікуються з достатньою точністю за встановлений час; при адаптації нестационарної моделі руху газу в трубопроводах можна проводити розрахунок витрати газу на його кінцях із задовільною точністю.

Проведені дослідження дали можливість розробити структуру інформаційного забезпечення задач ідентифікації, оптимального планування режимів роботи ГТС та оптимального керування газодинамічними потоками в системі основних магістральних газопроводів.

1. Сарданашвили С. А. Расчетные методы и алгоритмы/ Сарданашвили С. А. – Москва: Изд-во “Нефть и газ”. – 2005. – 577 с.

2. Тевяшев А. Д. Математическое моделирование нестационарного неизотермического течения газа по участку трубопровода / А. Д. Тевяшев, В. С. Смирнова // Радиоэлектроника и информатика. – 2008. – №2. – С. 21–27.

3. Сінчук Ю. Моделювання нестационарних режимів газових мереж / Ю. Сінчук, Н. Притула, М. Притула // Вісник Національного університету “Львівська політехніка. Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2010. – № 663. – С. 128-132.

4. Притула Н. Задачі керування потоками в системах транспортування газу" / Н. Притула // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2012. – № 732. – С. 375-382.



## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ ВЫРАЖЕННОСТИ КОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА

ВАЛЬДА

*Рисованая Л.М.*

*Харьковский национальный медицинский университет*

Сосудистые заболевания головного мозга являются в настоящее время одной из основных медицинских проблем в большинстве промышленно развитых стран мира [1]. В Украине цереброваскулярная патология является одной из основных причин смертности населения.

В последние годы в нашей стране отмечается стойкая тенденция к росту дисциркуляторных энцефалопатий (ДЭ) в структуре цереброваскулярной патологии. На сегодняшний день важными вопросами для изучения являются механизмы формирования и специфики клинических проявлений ДЭ у трудоспособного населения [2].

Развитие ДЭ происходит при множественных очаговых или диффузных поражениях головного мозга сосудистого генеза. Ведущие клинические проявления заболевания – интеллектуально-мнестические нарушения различной степени выраженности.

У большинства больных с органическими и симптоматическими психическими расстройствами, которые возникают на фоне цереброваскулярной патологии, отмечаются когнитивные расстройства (КР) различной степени выраженности. Расстройства психической деятельности и негативные психологические факторы затрудняют течение заболевания, возобновительно-реабилитационные процессы, и являются одной из главных причин временной нетрудоспособности и инвалидности пациентов в более 50% случаев [3].

Для диагностики, уточнения характера и объема терапевтического вмешательства важно оценить степень, тяжесть, динамику развития КР и связь с состоянием других мозговых функций, поэтому целью работы является разработка технологии определения степени КР у больных ДЭ с помощью методов дискриминантных функций и последовательного анализа Вальда.

На сегодняшний день в различных отраслях медицины довольно часто используют дискриминантный анализ, последовательный анализ Вальда с выявлением информативных коэффициентов Кульбака [4,5], но для прогнозирования развития КР у больных ДЭ этот метод ранее не применялся.

Для классификации стадии КР у больных ДЭ было обследовано 147 человек. Пациенты, принимавшие участие в исследовании, разделялись на три группы: первая – с отсутствием КР (79 чел.), вторая – пациенты с легкой степенью КР (36 чел.), третья – пациенты с умеренной степенью КР (32 чел.). Все пациенты прошли необходимые обследования, что дало возможность проанализировать 40 показателей.

Для отбора наиболее информативных признаков фильтрацию входных данных проводили по принципу пошагового включения диагностически



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

значимых переменных с критическим уровнем значимости по F-критерию  $p < 0,05$ . Таким образом, на данном этапе исследования, выделили 11 значимых для классификации показателей и получили модель, позволяющую качественно диагностировать КР в 97,3% случаев [3].

Для точности прогнозирования степени выраженности КР был применен метод последовательного анализа Вальда. Для каждого случая были рассчитаны диагностические коэффициенты (ДК), а с помощью суммирования условных величин (диагностических коэффициентов), характеризующих информативность отдельных показателей, была получена конкретная информация по каждому пациенту.

Определение риска прогрессирования КР проводится в соответствии с определенным алгебраическим суммированием значений ДК порогом с уровнем надежности 95%: если сумма ДК достигает прогностического порога +12,78 баллов, то с большой вероятностью можно утверждать о высоком риске прогрессирования КР, если их сумма ниже -12,78, то с такой же вероятностью можно говорить об отсутствии риска прогрессирования КР. С помощью представленного метода была получена конкретная информация по каждому пациенту.

Таким образом проведенные в работе исследования подтвердили, что все три группы с разной степенью выраженности КР различны между собой, а анализ полученных данных позволил разработать новые подходы к обоснованию комплексного обследования пациентов, а использование последовательного анализа Вальда позволило качественно осуществлять индивидуальный прогноз степени выраженности КР у больных ДЭ. Коэффициент информативности Кульбака помог выявить наиболее информативные для прогнозирования признаки.

1. Бачинская, Н. Ю. Синдром умеренных когнитивных нарушений [Текст] / Н. Ю. Бачинская // Журн. НейроNews: психоневрология и нейропсихиатрия. – 2010. – № 2/1. – С. 12-17.

2. Мищенко, Т.С. Достижения в области сосудистых заболеваний головного мозга за последние 2 года [Текст] / Т.С. Мищенко // Журн. Здоров'я України. – 2010. – № 5. – С. 12-13.

3. Высоцкая, Е. В. Применение дискриминантного анализа для классификации когнитивных расстройств у больных дисциркуляторной энцефалопатией [Текст] / Е. В. Высоцкая, А. М. Кожина, Л. М. Рисованая, Е. Э. Чайка // Журн. Системи обробки інформації. – 2013. – № 9 (116). – С. 189–193.

4. Байбуз, О.Г. Оцінка якості діагностики при хронічному холециститі за допомогою автоматизованої системи [Текст] / О.Г. Байбуз, І. М. Домашенко, Т. Г. Ємел'яненко, М. Б. Щербиніна, О. В. Закревська // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. – 2011. – Том 15.– С.179-186.

5. Павлинова, Е.Б. Прогнозирование риска развития бронхолегочной дисплазии у недоношенных новорожденных [Текст] / Е.Б. Павлинова, Л.А. Кривцова, О.Ю. Синевич // Педиатрия. – 2012. – Том 91. – № 2. – С. 24–29.



## ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ СОТРУДНИКА В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Сердюк Н.Н.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

С ростом технологических возможностей и масштабов производства увеличивается и масштаб последствий от аварий, а также опасность для здоровья и жизни сотрудников, прежде всего выполняющих работы с повышенной опасностью. Одним из основных показателей безопасности труда на предприятии является состояние здоровья сотрудников, учет, контроль, анализ и прогноз которого возможен при помощи системы управления безопасностью труда предприятия, основные архитектурные решения и функции приведены в [1].

Следует отметить, что основными исходными данными, которые характеризуют состояние сотрудников предприятия, являются результаты их медосмотра и гигиенических исследований.

В результате воздействия ВПФ на организм сотрудника возможны ухудшения состояния его здоровья, которые проявляются в наличии и развитии профессиональных заболеваний, возникающих как после однократного воздействия ВПФ, так и после многократного их воздействия. На основе результатов аттестаций рабочего места и медицинских осмотров руководство предприятия должно принять управленческое решение по обеспечению безопасности труда для каждого из сотрудников предприятия. Это решение должно основываться на результатах прогноза изменения состояния организма под воздействием комплекса ВПФ процессов и работ предприятия, в которых этот сотрудник участвует.

Опишем множество состояний организма человека  $SOST$ , которое определяется, как набор отдельных состояний  $k$ -го сотрудника  $sost^k_j \in SOST$ .

$$SOST = [sost^k_1, sost^k_2, \dots, sost^k_j, \dots, sost^k_n]. \quad (1)$$

Рассматривая конечное множество состояний организма человека  $SOST$ , как набор отдельных состояний, и определяя это множество, как объект с конечным пространством состояний,  $sost^k_j \in SOST$ ,  $j = \overline{1, n}$ , предположим, что желаемым состоянием каждого сотрудника является сохранение его здоровья и создание предпосылок для поддержания высокого уровня его работоспособности при воздействии на его организм комплекса ВПФ. Возрастание показателя  $sost_j(t)$  соответствует ухудшению состояния организма, причем, изменение  $sost_j(t)$  зависит только от воздействующих факторов в период изменения. Переход системы из состояния  $sost_j$  в состояние  $sost_n$  может происходить в любой момент времени.



Любое состояние из этого множества определяется набором параметров функционирования организма  $k$ -го сотрудника

$$\text{sost}^k_j = [\text{par}_{j1}, \dots, \text{par}_{jh}, \dots, \text{par}_{jp}], \quad (2)$$

где  $\text{par}_j$  – значение  $j$ -го измеряемого параметра организма  $k$ -го сотрудника,  $j=1, \dots, h, \dots, p$ .

В качестве параметров, характеризующих функционирование организма можно использовать предложенный в [2] набор параметров, определяющих реакцию нервной и сердечно-сосудистой систем, как систем, наиболее типично реагирующих на совместное воздействие комплекса ВПФ. При определении состояния человека необходимо учитывать его начальное состояние, изменение состояния организма под воздействием комплекса ВПФ, зависящее только от воздействующих факторов в период изменения, а для прогноза состояния организма  $k$ -го сотрудника еще необходимо учитывать эффект совместного воздействия комплекса ВПФ на организм:

$$\text{sost}^k_j \in \text{SOST} = \vec{w}(t_0) + \Delta\vec{w}(t) + \alpha \cdot \Delta\vec{w}(t) \quad (3)$$

где  $\vec{w}(t_0)$  – состояние организма сотрудника в начальный момент времени;

$\Delta\vec{w}(t)$  – изменение состояния организма сотрудника за время  $t$ ,  $t \in [0, \dots, t_j, \dots, T]$ ;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий эффект совместного воздействия комплекса ВПФ на организм человека.

Для того, чтобы определить состояние человека в конкретный момент времени по измеряемым параметрам необходимо решить задачу классификации одного состояния из множества возможных состояний, определяемых на основе множества независимых параметров [3].

1. Сердюк Н.Н. Архитектура информационно-аналитической системы управления безопасностью производства [Текст] / Н.Н. Сердюк // Автоматизированные системы управления и приборы автоматики.– 2014.– № 167.– С. 17–22.

2. Евланов, М.В. Модели и метод определения состояния организма сотрудника предприятия [Текст] / М.В. Евланов, Н.Н. Сердюк // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – 2015. - № 21(1130). – С. 163-169.

3. 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.





## ЕВОЛЮЦІЙНО-СИНЕРГЕТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

*Тесленко П.О., Гогунський В.Д., Антошук С.Г.*

*Одеський державний політехнічний університет*

Сутність сучасного проектного середовища вкрай мінлива. Зміни у проектах визначаються інноваційною складовою, кризою економічної, політичної та моральної системи суспільства. Сучасні проекти плануються, виконуються та завершуються в умовах ризиків, змін, відхилень та невизначеності. В таких умовах інвестор, замовник та проектний менеджер повинні приймати рішення щодо доцільності ініціації проекту в цілому та кожної з його фаз, задля забезпечення цінністю усіх його учасників [1]. Але закордонна статистика вказує на те, що майже 70% розпочатих проектів не є успішними. Це означає, що ресурси усіх форм та типів були спожиті, притому цінність від проекту учасниками не отримана.

Розроблена значна кількість моделей та методів з управління ризиками, змінами, відхиленнями в проектах, натомість значна кількість проектів закінчуються як неуспішні. Тобто це механізми управління неуспішністю проектів. Але визначити рівень неуспішності (або навпаки успішності) проектів сучасна проектна методологія не в змозі, такі питання не розглядаються.

Оцінка успішності унікальних проектів виконується за допомогою загальноновизнаної тріади показників: заявленої якості, затверджених бюджету та строків завершення. Важко оцінити імовірність успішного завершення проектів на ранніх стадіях розробки у зв'язку з їх складністю, це призводить до різкого росту ресурсоемності інноваційного процесу.

Це обумовлено тим, що проект як система зазвичай розглядається як механістичний аналог, тобто лінійна та замкнута, хоча усі методології містять положення про турбулентне проектне оточення, про обмін ресурсів всіх типів та інформації між системою проект та зовнішнім середовищем, але далі цього мова не йде. Натомість проект (або проектно-орієнтовна організація) - то є відкрита нелінійна система, яка еволюціонує під час свого життєвого циклу. Таким чином, визначення успішності проектів на різних етапах його життєвого циклу в рамках сучасної методології проектного управління виконується на евристичному та слабоформалізованому рівні, або не визначається взагалі.

Саме організаційний компонент переводить систему «проект» у категорію відкритої нелінійної. Таким системам притаманні процеси самоорганізації, біфуркації та ін. Такими процесами визначаються ризики, відхилення, зміни та інші неуспішності.

Показано [2], що система «проект» є: відкритою, складною, емерджентною з холістичним принципом вивчення, динамічною, дисипативною, з необоротними процесами, нелінійною, такою що самоорганізується. Це дає нам право висунути гіпотезу про те, що проект є метасистемою, яка для успішного функціонування вимагає відповідні методи синтезу та управління.

Проект як метасистема реалізується у взаємодії декількох систем управління: змістом, командою проекту, ресурсами, вартістю, ризиками, якістю,



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

стейкхолдерами, комунікаціями, закупівлями й контрактами, строками, інтеграцією [3]. Проект як метасистема представляє гармонійну єдність економічної, соціальної, технічної, інформаційної, технологічної та інших підсистем, які становлять не просто організаційно-технічну систему, а новий утвір, метою якого є знаходження цінності або продукту проекту, продукту програми, портфеля, сталого розвитку проектно-орієнтованої організації.

Завдяки своїм метасистемним властивостям проект інтегрує різні сфери діяльності й за рахунок процесів самоорганізації самостійно формує методи для своїх систем у рамках досягнення генеральної мети — набуття цінності [4]. Вказані властивості системи проект вимагає створення засобів оцінки успішності проектів та підвищення імовірності успішного завершення на будь-якій стадії життєвого циклу проекту.

Для цього пропонується застосування еволюційно-синергетичного підходу, а саме, створення синергетичної моделі проекту, яка за атрактивними властивостями, оцінюватиме імовірність успішного завершення на ранніх слабоформалізованих стадіях життєвого циклу проекту. Це дозволить відсіяти заздалегідь неуспішні проекти, що знизить загальну ресурсоемність, та підвищить імовірність успішного завершення проектів, що залишилися.

Застосування еволюційних інструментів: оптимізації та моделювання, дозволить отримати область проектних рішень біля глобального екстремуму, що також підвищить імовірність успішного завершення проектів.

1. Barska I. Algorithm of Distributing the Team Load for IT-Project / Barska I., Teslenko P., Fesenko T., Voznyi O. // Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). — Warsaw : University of Technology, 2015. — p. 559 – 562.

2. Тесленко П.А. Синергетический синтез системы управления проектами / П.А.Тесленко // Технологический аудит и резервы производства / Матеріали міжнародної наукової конференції "Фундаментальні та прикладні дослідження: інтеграція до світових науко метричних баз даних". — Харьков: "Технологический центр", 2013. — № 5/5 (13). — С. 50 – 51.

3. Тесленко П.А. Проект как метасистема / П.А. Тесленко // Управління проектами: Стан та перспективи: Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. — Миколаїв : НУК, 2015. — С. 141 – 143.

4. Teslenko P. Two-level project management security systems development / P. Teslenko, O. Voznyi // Safety engineering and hazard of civilization. Risks changeability and rescue innovations : Material of III International scientific conference, Czestochowa, 8-10.10.2014 — Central school of the state fire service in Czestochowa, Poland, 2014. — P. 91.



## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПОРТАЛА ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ОБЛАСТИ

*Ткаченко В.Ф., Губа Н.И., Моисеенко А.А., Зеленый А.П.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В докладе рассматриваются основные положения концепции создания Портала открытых данных области, технология и инструментальные средства его создания на базе программных продуктов с открытым кодом.

Современная область (регион) представляет собой сложную, территориально-распределенную, социально-экономическую и хозяйственную систему. Управление такой системой требует создания и внедрения новых, эффективных механизмов, основанных на современных информационных технологиях. При этом органы государственной власти и органы местного самоуправления должны быть в постоянном контакте с территориальным сообществом путем предоставления ему информации в виде открытых данных и получения ее от него. Тема открытых данных является инновационной, с перспективным социальным эффектом, обусловленным развитием индустрии в сфере информационных технологий, повышением прозрачности управления, а также вовлечением граждан в диалог с органами государственной власти и органами местного самоуправления.

Портал открытых данных области (в дальнейшем Портал) - это комплексная информационная система для обеспечения единого Web- доступа к совокупности открытых данных (в том числе пространственных), которые публикуются на разнообразных информационных ресурсах области, с целью предоставления пользователям свободного и бесплатного доступа к этим данным и возможностью их дальнейшего использования и распространения.

С организационно-технической точки зрения Портал - это единый узел доступа (технология, техническое и программное обеспечение) к определенной категории "открытых" данных независимо от их местоположения, формата и структуры.

Целями создания портала открытых данных являются:

- объединение информационных ресурсов органов государственной власти, органов местного самоуправления и организаций для обеспечения доступа к открытым данным (в том числе пространственным), которые находятся в разных информационных системах и базах данных области;

- увеличение прозрачности в деятельности органов власти, повышение степени доверия граждан к их деятельности;

- повышение инвестиционной привлекательности региона за счет представления актуальной и достоверной комплексной информации о пространственных объектах области и имеющихся региональных ресурсах.

Задачами портала открытых данных являются:

- повышение прозрачности деятельности органов государственного управления и местного самоуправления;



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

– создание единого пространства открытых данных области (в том числе пространственных) на основе их классификации, каталогизации и организации единой точки доступа;

– обеспечение поиска/доступа к необходимой информации с помощью Web-интерфейса, без дополнительных инсталляций специализированных программных средств и необходимости обучения;

– упорядочение открытых данных (в том числе пространственных) в форме структурированных каталогов, что обеспечивает быстрый и удобный поиск необходимых данных.

В докладе рассмотрены:

– принципы построения и концептуальная модель архитектуры Портала;

– структура и принципы формирования и актуализации профильных наборов данных;

– структура и принципы формирования метаданных;

– концептуальные основы создания базовых сервисов и программных интерфейсов Портала;

– способы предоставления территориальному сообществу информационных сервисов и получения обратной связи в виде запросов на получение данных;

– принципы стимулирования ИТ-разработчиков и граждан к применению открытых данных и сервисов;

– предоставление информационных услуг органам местного самоуправления, бизнес-структурам и населению в решении задач электронного управления.

Внедрение Портала открытых данных области будет способствовать:

– сокращению расходов местных бюджетов путем повышения эффективности управления ресурсами;

– прозрачности в обосновании принятых управленческих решений, которое станет одним из факторов в борьбе с коррупцией;

– наращиванию доходов местных бюджетов за счет активизации развития ИТ-компаний, которые смогут создавать собственные информационные системы на основе данных Портала;

– повышению инвестиционной привлекательности области за счет открытого доступа к данным, необходимым для маркетинговых исследований и разработки бизнес-планов, что, в свою очередь, повысит конкурентоспособность региона;

– внедрению принципов общественно-частного партнерства в сфере управления развитием области и местных общин региона за счет использования открытых данных Портала для мониторинга гражданским обществом деятельности органов государственной власти и местного самоуправления, получения от общественности оценок этой деятельности и предложений относительно принятия новых управленческих решений.



## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПОДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДЫ

*Федоров Н.В., Хренов А.М.*

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова*

Рассматривается использование информационной системы диспетчерского мониторинга и управления режимами функционирования систем подачи и распределения воды при анализе и выборе схем водоснабжения жилищного массива Троещина.

Жилищный массив Троещина - один из самых больших и интенсивно развивающихся массивов г.Киева. Территориально он расположен на левом берегу Днепра и граничит с жилищными массивами Серова-Радужным и Кибальчича. Первые дома на Троещине были сданы в эксплуатацию в 1983 г., в настоящее время здесь проживает более 230 тыс. человек. Первоначально водоснабжение Троещины планировалось осуществлять артезианской водой. Для этого были пробурены скважины и сооружен водопровод, обеспечивающий подачу артезианской воды в резервуары насосной станции «Троещина», которая была введена в действие в 1983 г. Однако в процессе эксплуатации артезианского водопровода во многих скважинах появился сероводород, что привело к сокращению подачи артезианской воды в резервуары чистой воды насосной станции «Троещина». Поэтому часть воды на насосную станцию «Троещина» стали подавать из водопроводных сетей Воскресенского жилищного массива, а водоснабжение другой части массива Троещина обеспечивает Северная насосная станция. В 1993 г. году было начато строительство насосной станции «Троещина-2», которое в настоящее время законсервировано. Таким образом, возникла необходимость решения проблемы определения эффективной схемы водоснабжения жилищного массива Троещина. Для оценки принимаемых управленческих решений разработана информационная система диспетчерского мониторинга и управления режимами функционирования водопроводных сетей жилищного массива Троещина. Эта система позволяет на основании информации о топологии водопроводной сети, параметрах её участков, данных о режимах работы насосных станций и режимных параметрах некоторых участков водопроводной сети моделировать реально существующие гидравлические режимы в системе подачи и распределения воды жилищного массива Троещина, а также рассчитывать изменения этих режимов при изменении структуры сети и (или) состава работающих агрегатов насосных станций. Результаты моделирования режимов функционирования системы водоснабжения жилищного массива Троещина отображаются в виде схемы сети и схем насосных станций, на которых показаны состояния агрегатов и задвижек, цвет каждого участка сети зависит от скорости воды, а свободные напоры выводятся в указанных узлах сети. Более подробная информация о режиме работы любого участка водопроводной сети, участка внутренней сети насосной станции или насосного агрегата выводится



## **Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

на экран дисплея по запросу в соответствующем информационном окне или может быть представлена в виде таблиц, если это касается всей водопроводной сети или насосной станции.

Результаты моделирования гидравлических режимов работы водопроводной сети жилищного массива Троещина при различных структурах включения магистральных водоводов показывают, что снабжение водой массива Троещина от насосной станции «Северная» и насосной станции «Троещина» позволяет обеспечить технологически допустимые режимы работы системы подачи и распределения воды названного массива, а также обеспечить потребителей водой в необходимом количестве и в требуемых диапазонах давления. Таким образом, основываясь на результатах моделирования, можно сделать вывод, что ввод дополнительных мощностей по подаче воды на массив Троещина за счет строительства новой насосной станции «Троещина-2» не требуется. В случае необходимости дополнительную подачу воды на массив можно осуществить от магистральных водоводов насосной станции «Северная», что также подтверждается результатами моделирования.

Кроме этого, для повышения качества и надежности водоснабжения жилого массива Троещина и повышения эффективности оперативного управления режимами подачи и распределения воды нужно ввести в действие дистанционно управляемый контрольный пункт, который следует расположить на перемычке водоводов диаметром 1400 мм от насосной станции «Северная» и диаметром 900 мм по ул. Бальзака в районе Московского моста.

Использование информационной системы в процессе управления системой подачи и распределения воды позволяет диспетчеру определять технологически и экономически эффективные режимы функционирования насосных станций за счёт выбора рациональных схем включения агрегатов и структуры сети. Экономический эффект достигается за счет снижения энергозатрат, повышения качества подаваемой воды, увеличения надежности эксплуатации водопроводной сети.

Разработанная информационная система диспетчерского мониторинга и управления режимами функционирования системой подачи и распределения воды жилищного массива Троещина показала высокую эффективность её использования в практике Департамента оперативного управления ОАО «Акционерная компания» Киевводоканал».



## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ В УСЛОВИЯХ РИСКА

Хажмурадов М.А., Лукьянова В.П., Хасамбиев И.В., Хаджиева Л.К.

ННЦ «Харьковский физико-технический институт»  
Грозненский Государственный нефтяной технический университет  
им. М.Д. Миллионщикова

Современные информационные технологии стремительно расширяют области применения и уровень информатизации процесса принятия управленческих решений. Достижения информатики в области телекоммуникаций, систем, основанных на знаниях (систем искусственного интеллекта), среди которых наиболее популярны экономические и экспериментальные системы, компьютерных методов принятия решений поставили задачу создания принципиально новых систем, которые могут интегрировать опыт принятия решений и проведения мероприятий в условиях чрезвычайных ситуаций, связанных с экологическим или промышленным риском [1].

Актуальной проблемой является интеграция средств телекоммуникаций, основанных на знаниях (искусственном интеллекте) и компьютерных методов поддержки принятия решений [2]. С инженерной точки зрения искусственные нейронные сети (ИНС) – это распределенная система параллельной обработки данных, которая состоит из взаимосвязанных вычислительных элементов (искусственных нейронов (ИН)), ориентированная на накопление и обработку информации с целью автоматизации решения задач интеллектуальной деятельности (ИД) [3]. ИНС включает в себя следующие этапы:

- синтез математической модели задачи, ее алгоритмизация и структуризация с целью выделения «элементарных» вычислительных процедур (ВП), необходимых для ее решения;
  - выбор известных или разработка новых типов формальных нейронов для реализации необходимых ВП;
  - определение архитектуры (структуры) ИНС;
  - обоснование методов и алгоритмов обучения ИНС.
- Обобщенная структура ИН представлена на рис. 1.

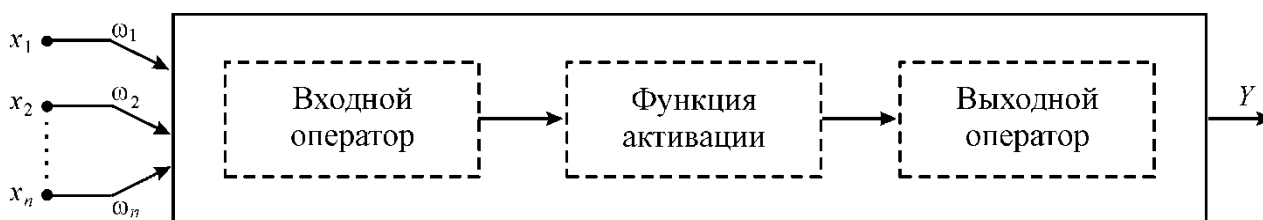


Рис.1. Обобщенная структура ИН

Входной оператор реализует отображение  $R^n \rightarrow R^1$ , т.е. преобразует многомерный входной сигнал  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  в одномерный

$$x^* = f_{ex}(X, W), \quad \text{где } W = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n).$$



**Секция 1. Информационные системы и технологии: опыт создания, модели, инструменты, проблемы. Управление проектами и программами**

Функция активизации заключается в преобразовании обобщенного сигнала  $x^*$ :

$$x_\alpha = f_\alpha(x^*).$$

Выходной оператор преобразует активированный сигнал

$$Y = f_{\text{вых}}(x_\alpha).$$

Таким образом, ИН реализует следующую модель:

$$Y = f_{\text{вых}}(f_\alpha(f_{\text{вх}}(X, W))).$$

Если в качестве входной функции использовать сумму взвешенных входов, тогда ИН реализует модель вида [3]:

$$Y = f_\alpha\left(\sum_{i=1}^n \omega_i x_i\right).$$

Несмотря на свою простоту, эта модель позволяет моделировать широкий класс зависимостей:  $Y = F(X, W)$ .

Утверждение базируется на теоремах [4] о возможности представления функции многих переменных в виде суммы и суперпозиции функций одной переменной, т.е. в виде разложения исходной функции в ряд или аппроксимации ее некоторым полиномом. В работе [5], опираясь на теорему Стоуна-Вейерштрасса показано, что полином Колмогорова-Габора может сколь угодно точно аппроксимировать заданную последовательность при достаточно высоких степенях входных сигналов.

Для решения любой практической задачи необходимо:

- синтезировать архитектуру ИНС и детализировать ее вплоть до описания функций составляющих ее формальных нейронов;
- выбрать из известных и адаптировать или разработать специализированные алгоритмы ее обучения.

1. Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 304 с.

2. 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.

3. Бодянский Е.В. Искусственные нейронные сети архитектуры, обучение, применение / Е.В. Бодянский, О.Г. Руденко. – Харьков: ТЕЛТЕХ, 2004. – 370с.

4. Колмогоров А.Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения / А.Н. Колмогоров // Доклад АН СССР. – 1975. – Т.5 (114). – С. 953-956.

5. Narendra K.S. Identification and control of dynamical Systems using neural networks / K.S. Narendra, K. Parthasarathy // IEEE Trans. On Neural Networks. – 1990. – V. 1. – P. 4-26.





## ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ОРГАНЫ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ

БЕЛАРУСЬ

*Шилина Е.В.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Внедрение любой информационной системы представляет собой четкую последовательность взаимосвязанных действий, включающих этапы предпроектного обследования, проектирования, ввода в действие и сопровождения системы. Однако, в зависимости от объекта автоматизации, возникает ряд особенностей проведения вышеперечисленных этапов.

Региональные органы управления представляют собой систему, состоящую из областных, районных, городских комитетов и сельсоветов, которые объединены в единое информационное пространство. Поэтому основной задачей внедрения системы становится обеспечение постоянной взаимосвязи областного исполнительного комитета и подчинённых ему районных органов власти.

Органы регионального управления во всех областях Республики Беларусь имеют типовую структуру и перечень осуществляемых функций [1]. Учитывая это, возникает следующая особенность процесса внедрения: информационная система управления регионом должна также иметь типовую структуру и иметь возможность тиражирования на все области страны.

В настоящее время в связи с отсутствием комплексного подхода к информатизации в регионах страны [2], наблюдается разрозненность информационной инфраструктуры и набора автоматизированных систем в различных областях Республики Беларусь.

Таким образом, после проектирования типовой информационно-аналитической системы на этапе ввода в эксплуатацию целесообразно не осуществлять параллельное внедрение системы во все регионы, а апробировать структуру системы в рамках пилотного проекта на базе одного из регионов страны (например, Брестской области, как наиболее подготовленной к внедрению информационно-аналитической системы [2]). После апробирования системы в пилотном регионе система может быть «перенесена» в областные комитеты других регионов. В рамках «тиражирования» предполагается прохождение всех этапов ввода в эксплуатацию с учетом особенностей действующей информационной структуры региона и интеграции разработанной системы в нее.

Описанный механизм «тиражирования» системы обеспечит единый уровень развития информационных технологий в регионах и позволит осуществлять централизованное управление процессом информатизации, что в свою очередь повлияет на снижение издержек дальнейшего сопровождения и развития системы.

Предложенная в [3] информационно-аналитическая система региона ориентируется на широкий круг пользователей, имеющий различный уровень доступа к данным и инструментарию системы, предоставляемый с рабочих мест исполкомов, через веб-интерфейс, а также мобильные устройства.

Учитывая большое количество потенциальных пользователей системы различных категорий [3], особое внимание на этапе ввода в эксплуатацию следует



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

уделить процессу обучения пользователей системы, от качества проведения которого во много зависит дальнейшая работа всей системы.

Автором предлагаются следующие подходы к проведению обучения:

- распределение всех работников на несколько уровней пользования и проведение многоэтапного дифференцированного обучения;
- разработка вспомогательного материала (методических пособий, видеоматериалов и т.д.), структурированного по типу пользователей, и последующее размещение его в справочных разделах самой системы;
- проведение комплексной оценки полученных знаний в виде тестирования для категорий пользователей, осуществляющих непосредственное наполнение системы аналитической информацией.

Для снижения стоимости проведения обучения, основная часть обучение может проходить в он-лайн режиме.

Важным этапом функционирования системы является организация ее сопровождения, которая осуществляется не только силами разработчика информационной системы, но и силами администраторов в самих исполкомах, прошедших подготовку по сопровождению системы. Учитывая скорость развития технологий в области обработки, анализа и представления данных, внедренная система, так же потребует постоянного развития. Для этого в рамках сопровождения кроме организации технической поддержки пользователей, вводятся процессы регулярного анализа полученных результатов, выявления направлений развития компонентов системы, осуществления мониторинга мнений и предложений пользователей, а также общемировых тенденций развития.

Таким образом, автором выделены ключевые особенности этапов разработки и внедрения системы, учет которых позволит снизить стоимость процесса внедрения и повысить его эффективность. В дальнейшем планируется разработка методических рекомендаций с поэтапным алгоритмом внедрения системы на основе вышеперечисленных особенностей и структуры системы.

1. О местном управлении и самоуправлении в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 4 января 2010 г. № 108-З. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=3871&p0=Н11000108&p2={NRPA}>. – Дата доступа: 29.08.2016.

2. Геращенко Е.В., Региональная информатизация Республики Беларусь: проблемы и перспективы развития / Е.В. Геращенко, И.В. Хмельницкая // Научно-практический журнал «Проблемы управления» (№2 (51), серии А и В) – Минск, 2014 – С.96 – 100.

3. Шилина, Е.В. Принципы формирования информационной системы мониторинга социально-экономического развития региона Республики Беларусь / Е.В. Шилина // Экономика глазами молодых: материалы VIII Международного экономического форума молодых ученых (Минск, 19 – 20 июня 2015 г.). – Минск: БГАТУ, 2015. – С.170 - 172.



## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА

Ульяновская Ю.В.

*Университет таможенного дела и финансов*

В работе рассмотрены вопросы обработки экспертной информации, полученной от группы экспертов. При обработке группового экспертного мнения возникает проблема получения обобщенного результата. Предполагается, что информация представляет собой совокупность качественных и количественных признаков, описанных лингвистическими понятиями. Соответствующие статистические методы обработки экспертных данных достаточно сложные, если ответы представлены в форме ранжирования или разбиения, и достаточно просты, если ответы - результаты независимых парных сравнений. В работе обработку экспертной информации предложено осуществлять методами теории нечетких множеств. С использованием указанной теории разработан метод определения квалификации эксперта на основе его стажа работы и количества проведенных им экспертиз, результат которых признан верным [1]. Разработанный метод базируется на построении системы нечеткой логики с фаззификатором и дефаззификатором.

Для обработки экспертных оценок предложено каждую альтернативу представлять в виде лингвистической переменной и оценивать ее путем присвоения экспертами функций принадлежности каждому терму прямым методом для группы экспертов. В работе [2] предложен метод ранжирования нечетких альтернатив. Получение обобщенной оценки на основании всех оценок экспертов происходит с учетом их компетентности.

На основе указанных методов обработки данных была разработана автоматизированная система, которая реализует следующие функции: ввод информации об экспертах, формирование альтернатив и термов, ввод экспертных оценок, вычисление квалификации экспертов, ранжирование альтернатив, просмотр и сохранение результатов работы системы, сохранение при необходимости входных данных в файл для дальнейшего использования.

На рис. 1 изображен процесс определения квалификации экспертов. Значение переменной стаж и частота положительного результата вводится пользователем системы, квалификация рассчитывается системой. При этом имеем возможность в правой части экранной формы видеть те правила из системы нечетких правил, которые сработали. Вектор весов компетентности для трех экспертов при введенных значениях  $W = \{w_1; w_2; w_3\} = \{0,307; 0,095; 0,92\}$ .

№	Имя	Стаж	Частота по...	Квалифика...
1	Эксперт 1	10	0,5	0,307
2	Эксперт 2	5	0,25	0,095
3	Эксперт 3	50	0,9	0,92

#	Правило	Истин
1	(Стаж is маленький) and (Корректность is редко) then (Компетентность is низкая)	0,00
2	(Стаж is маленький) and (Корректность is средняя частота) then (Компетентность is низкая)	0,687
3	(Стаж is маленький) and (Корректность is часто) then (Компетентность is ниже среднего)	0,00
4	(Стаж is средний) and (Корректность is редко) then (Компетентность is ниже среднего)	0,00
5	(Стаж is средний) and (Корректность is средняя частота) then (Компетентность is средняя)	0,313
6	(Стаж is средний) and (Корректность is часто) then (Компетентность is выше среднего)	0,00
7	(Стаж is большой) and (Корректность is редко) then (Компетентность is средняя)	0,00
8	(Стаж is большой) and (Корректность is часто) then (Компетентность is высокая)	0,00
9	(Стаж is большой) and (Корректность is средняя частота) then (Компетентность is высокая)	0,00

Рис. 1. Экранная форма для определения уровня квалификации экспертов.



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

На рис. 2 продемонстрирован процесс формирования матрицы оценок экспертами трех альтернатив, в качестве которых выступают высшие учебные заведения г. Днепропетровска: Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара (ДНУ), Национальный горный университет (НГУ) и Днепропетровская медицинская академия (ДГМА).

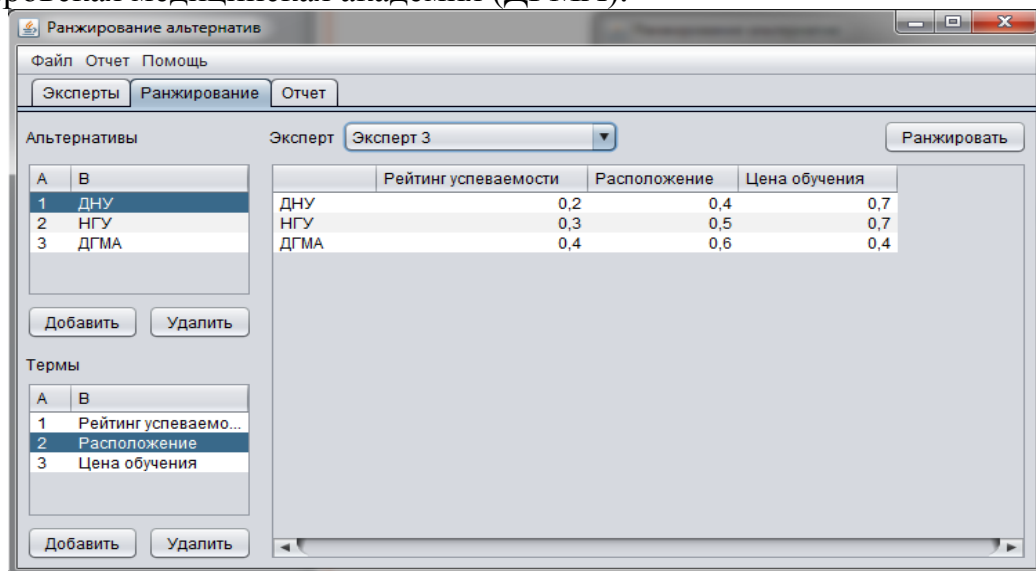


Рис. 2. Экранная форма формирования экспертных оценок

На основании полученных значений и применяя метод ранжирования, описанный в работе [1], можем определить лучший университет по каждому из критериев оценивания.

Представленный программный продукт AltRanging написан на языке программирования Java в объектно-ориентированном стиле программирования. Все объекты описываются классами. Каждый класс находится в отдельном файле с именем этого класса. Классы сгруппированы по пакетам. Данный программный продукт имеет два пакета: `com.acsu.altranging` – содержит основные классы и логику программы, графический интерфейс, `com.acsu.fuzzy` – классы и библиотеки нечеткой логики, который используется для определения квалификации экспертов.

Разработанная технология применима для любой предметной области, где необходимо провести анализ альтернатив по многим критериям на основе обработки экспертных оценок. Автоматизация процесса позволяет минимизировать субъективный фактор при оценке и обработать достаточно большой объем данных.

1. Ульяновская, Ю.В. Метод определения квалификации экспертов, участвующих в экспертном опросе [Текст] / Ю.В. Ульяновская // Вестник ХНТУ.- 2014. - №1(48). – С. 96-101.

2. Ульяновская, Ю.В. Метод ранжирования нечетких альтернатив в процессах передачи и обработки информации в компьютерных системах [Текст] / Ю.В. Ульяновская // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013.- №1 (197).- С. 130-134.



Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

IRREGULAR OBJECT PACKING

*Pankratov A., Romanova T., Kotelevskiy A.*

*Institute for Mechanical Engineering Problems of the National Academy of Sciences of Ukraine  
Kharkov National University of Radio electronics*

The layout problem is a part of computational geometry that has rich applications in garment industry, sheet metal cutting, furniture making, shoe manufacturing, glass industry shipbuilding industry, etc. The common task in these areas is to arrange a set of shapes of specified shapes and sizes within a given sheet (strip) of material (textile, wood, metal, glass etc.). To minimize waste one wants to arrange shapes as close to each other as possible.

The problems are NP-hard, and as a result solution methodologies predominantly utilize heuristics and nearly all practical algorithms deal with shapes which are approximated by polygons ( see tutorial [1] and references therein). The most popular and most frequently cited tool in the modern literature on the Cutting and Packing is the No-Fit Polygon, it is designed to work for polygonal objects without rotations. A notable exception being [2], which allows circular shapes, but they cannot be freely rotated. Tools of packing of rotated polygons is considered in [3]. In [4] an extended local search algorithm (ELS) for the irregular strip packing problem is discussed. Objects are approximated by polygons and can be free rotated. The local search algorithm is used to minimize the overlap. The tabu search algorithm is used to avoid local minima, and a compact algorithm is presented to improve the result.

Due to the extreme complexity of the analytical description of the relationship between geometric objects, bounded by circular arcs and lines segments, only a few papers devoted to placement of arbitrary shaped objects.

We present the layout problems in a formal mathematical manner. In the paper we deal with objects of very general shape and we characterize their arrangements by means of special phi-functions. As a convex domain  $\Omega$  we consider a nonempty intersection of finite number of convex polygons and circles (in particular: a rectangle, a convex polygon and a circle).

The concept the phi-functions is a highly convenient for practical solution of the layout problem. In particular, we take advantage of phi-functions [5] to develop more efficient algorithms.

Our principal goal is to present here a generator of mathematical models of layout problems using the phi-function technique and demonstrate practical benefits of our algorithms.

We consider layout problems in the following basic formulation. Basic layout problem (BLP) . Place a set of objects  $T_i, i \in \{1, 2, \dots, N\} = I_N$  within a convex domain  $\Omega$  of variable sizes, so that the given restrictions on the placement of the objects are



fulfilled and the area of  $\Omega$  reaches the minimal value. We assume, that each object  $T_i$  is two-dimensional phi-object, bounded by line segments and circular arcs. We allow here free rotations and translations of objects. The restrictions include: containment of objects into a container, non-overlapping of objects, given minimal allowable distances between objects, prohibited areas, rotation constraints, and other specific technological restrictions (e.g. a given allowable ranges of rotation angles). A multiplicity of shapes of objects as well as a variety of restrictions creates a wide spectrum of subsequent problems of the basic layout problem. Our intention is to present each of the subsequent problems as a nonlinear programming problem. To this aim we provide a generation of a solution space for the class of problems based on phi-functions technique. We provide an exact NLP-model and develop the mathematical model generator. In order to solve the problem, we propose the algorithm which works very fast and uses multistart method for a set of feasible starting points. For each starting point we apply special algorithm to search for locally optimal solutions. The algorithm involves of the following procedures:

1) generation of a number of starting points from feasible region of the BLP problem, employing the starting point algorithm. The algorithm also allows us to fill holes of composed objects by smaller objects;

2) search for a local minimum of the BLP problem based on our solution tree technique and employing the algorithm of Local Optimisation Reduction Algorithm for each starting point;

3) choice of the best of local minima obtained at the second step as an approximation to the global solution of the BLP problem.

We develop special solver for layout problems which uses the core representation of inequities in a sybmol form and provides exact calculation of Jacobian and Hessian matrixes.

We give a number of examples to demonstrate the effectiveness of our methodology for rectangular domain. For local optimisation in our programs we use IPOPT, which is available at an open access noncommercial software depository (<https://projects.coin-or.org/Ipopt>). The comparison was carried out with the results given in [2]. The results have been improved.

1. Bennell, J.A., Oliveira J.F, A tutorial in irregular shape packing problem, Journal of the Operational Research Society, 60:s93-s105 (2009)

2. Burke, E.K., Hellier, R., Kendall, G., Whitwell, G.: Irregular packing using the line and arc no-fit polygon. Operations Research. 58(4), 948–970 (2010)

3. Milenkovic, V.: Rotational polygon containment and minimum enclosure using only robust 2d constructions. Computational Geometry. 13(1), 3–19 (1999)

4. Leung, Stephen C.H. Lin, Yangbin Zhang, Defu Extended local search algorithm based on nonlinear programming for two-dimensional irregular strip packing problem Computers & Operations Research, v.39, no.3, 2012 March, p.678(9) (ISSN: 0305-0548)

5. Chernov N, Stoyan Y, Romanova T and Pankratov A (2012) Phi-functions for 2D objects formed by line segments and circular arcs. Advances in Operations Research. doi:10.1155/2012/346358



## SIMULATOR FOR A PYROELECTRIC DETECTOR

*Bondarenko A. Yu., Aleksandrov Yu. N.*

A pyroelectric detector is well-known to be a polar dielectric [1]. These detectors produce electrical charges in response to the rate of heating/cooling. A small piece of a pyroelectric material having extremely high electrical resistance is generally used as a sensitive element in combination with an amplifier to make it suitable to connect the detector to the next stage of a circuit.

The classic theory given in the most books or reviewed papers which we have found, is limited with some transfer functions for signals and noises which can be hard to understand for, particularly, a new engineer/beginner. The problem can be more complicated by that the transfer functions show only the relation between the input and output, with both being sinusoidal functions; the input, in fact, can never be a sinusoidal function (a kind of a rectangular pulse with smoothed edges); the transfer functions do not show the time behavior; the time characteristics are required by an A/D converter.

The problem can further be more complicated by a fact that it is impossible to provide the direct measure of the parameters (temperature change, electrical current) inside the detector. An attempt to disassemble will result in damaging.

Taking into account the importance of the processes inside the detector, and that the pyroelectric detectors is not a widely discussed topic, we came to a decision that we develop a simulator which can be a solution for said problems. We couldn't find any other simulators for pyroelectric detectors, so there might be a little probability that our product is new.

We aim is to provide the time response simulation for all stages of the detector.

The aim is achieved by using inexpensive software Profilab Expert ver. 4.0 by Abacom (<http://abacom-online.de>). The software relates to VPL. This means that a user with no skills in software designing can create their own project by simple manipulating the graphical objects.

This is a demo version only. It is under development. The interface is shown in the Fig.1. It has four plots, such as heat flow, [W]; temperature rise, [K]; pyroelectric current, [A]; output voltage, [V]. Each plot is marked with a corresponding unit of measurement. To make it more comfortable, we added analog and digital meters for three parameters. The three buttons such as start, stop and pulse, perform their functions. When pressed, the button pulse supplies a discrete rectangular input stimulus as input to a controller that uses a law

$$\tau y' + y = Px \quad (1)$$

This controller simulates the temperature rise of a detector. The output of the controller as output is supplied to the input of a differential lag as input that simulates the pyroelectric current. The output of the differential lag as output is supplied to the input of another controller as input that uses the same law (1). This controller simulates the output voltage that can, for curiosity, be compared with the voltage measured by an A/D or oscilloscope. The further improvement will depend on our particular demands and/or the client's requests.



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

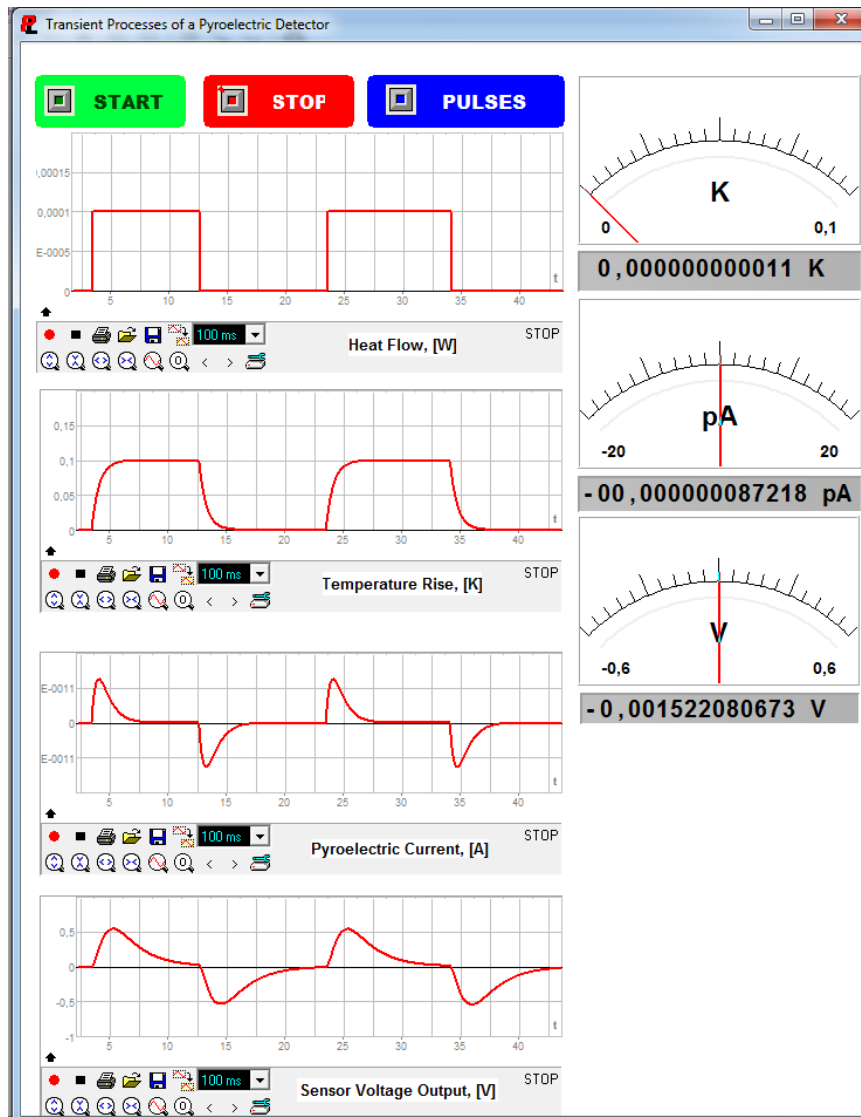


Fig. 1 The simulator for a pyroelectric detector.

The simulator shows time responses for heat flow, temperature rise, pyroelectric current and output voltage (Profilab Expert license owner: A. Bondarenko)

1. Budzier, H. Thermische Infrarotsensoren / H. Budzier, G. Gerlach. – Wiley-VCH, Weinheim, 2010.
2. Profilab Expert ver. 4.0: documentation.





FLEXIBLE AND FLEX-RIGID PRINTED CIRCUIT BOARDS BASIC  
CHARACTERISTICS SELECTION FOR PARAMETRIC MODEL DEVELOPMENT

*Yevsieiev V.V., Miliutina S.S., Salieva V.E.*

*Kharkiv National University of Radioelectronics*

Flexible and flex-rigid printed circuit boards using in modern microsystem devices is growing. That's why requirements in terms of quality and reliability to such devices also grow. For their provision, it's necessary to take into account all the factors affect these indicators at the product design stage. These indicators can be represented as a parameters tuple on the basis of which we propose to develop a mathematical model. It will allow to simulate the product in close to real conditions.

Modern CAD systems allow to perform calculations for flexible and flex-rigid printed circuit boards analysis showed there isn't approach to automation that provides to diagnose and evaluate reliability for flexible and flex-rigid printed circuit boards. So, such automated systems and modules development is an urgent task.

For solving this problem we propose next parametric model with such set of parameters:

$$G_{FPC} = \langle P_t, F_{pp}, C_{bc}, S_l, V_{mat}, T_{er}, I_{con}, S_c, L_a \rangle, \quad (1)$$

where  $G_{FPC}$  – flexible and flex-rigid printed circuit boards;

$P_t$  – board type (types);

$F_{pp}$  – physical characteristics;

$S_l$  – board layers characteristics;

$V_{mat}$  – materials characteristics;

$T_{er}$  – electric radio elements;

$I_{con}$  – pads type;

$S_c$  – elements of flexible and rigid parts interface;

$L_a$  – operating conditions.

$F_{pp}$  – physical characteristics:

$$F_{pp} = \langle F_d, F_w, F_c \rangle, \quad (2)$$

where  $F_d$  – dimensions;  $F_w$  – weight;  $F_c$  – configuration.

$C_{bc}$  – bending characteristics:

$$C_{bc} = \langle C_{bcn}, C_{bcr}, C_{bcra} \rangle, \quad (3)$$

where  $C_{bcn}$  – number of bends;  $C_{bcr}$  – the radius of curvature of bending zones;  $C_{bcra}$  – cross-sectional area of bending rotation angle.

$S_l$  – board layers characteristics:



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

$$S_l = \langle S_{lk}, S_{lt}, S_{lf}, S_{lm} \rangle \quad (4)$$

where  $S_{lk}$  – layers number;  $S_{lt}$  – type of electrical connection between the layers;  $S_{lf}$  – performed function;  $S_{lm}$  – production method.

$V_{mat}$  – materials characteristics:

$$V_{mat} = \langle V_{base}, V_{conductor}, V_{adhesive}, V_{protection} \rangle, \quad (4)$$

where  $V_{base}$  – the base material;  $V_{conductor}$  – a conductive material layer;  $V_{adhesive}$  – adhesive type;  $V_{protection}$  – backsheet material.

$T_{er}$  – electric radio elements:

$$T_{er} = \langle T_{et}, T_{ek}, T_{ep} \rangle \quad (5)$$

where  $T_{et}$  – type;  $T_{ek}$  – concentration;  $T_{ep}$  – soldering technology.

$S_c$  – elements of flexible and rigid parts interface:

$$S_c = \langle S_{cd}, S_{cm} \rangle \quad (6)$$

where  $S_{cd}$  – thickening material;  $S_{cm}$  – dimensions.

$L_a$  – operating conditions:

$$L_a = \langle C_l, M_e, R_a \rangle \quad (7)$$

where  $C_l$  – climate;  $M_e$  – mechanical;  $R_a$  – radiation.

Proposed parametric model is a necessary and sufficient parameters tuple for to adequately representation the flexible and flex-rigid printed circuit boards basic properties. For each parameter description a mathematic model was developed. It allows to organize them and to develop a prediction method on the basis of the input data. This solution provides modeling time shortening because of using knowledge bases which will contain information about typical rigid and flex-rigid boards reliability. New approach using will allow to accelerate new devices release preparing process. It is planned to realize this approach in the form of reliability prediction automated system. It will have a high level adaptation for each company taking into account its features.

1. Nevlyudov I.Sh., Semenets V.V., Dzhon Kratts, Palagin V.A. Tehnologiya mezhsoedineniy elektronnoy apparaturyi: Uchebnik. - Harkov: «Kompaniya SMIT», 2005.- 432 s.
2. Fjelstad J. Flexible Circuit Technology. Third Edition. Publishing Inc. USA. 2006.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НЕЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С СИНГУЛЯРНЫМИ  
ВОЗМУЩЕНИЯМИ

*Альджаафрех Мохаммад Ракан*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Одним из важнейших элементов экономики Украины всегда было и продолжает оставаться промышленное производство, которое отнюдь не безопасно в принципе, и уже изрядно устарело как морально, так и физически. В этой связи устройства и объединяющие их системы защиты персонала и окружающего населения особенно актуальны. Известно, что безопасность и эффективность производства являются противоречивыми критериями. Их объединение возможно лишь в надсистеме [1, 2]. Такой подход позволил рассмотреть модель «человек-машина-среда с защитой» как известную модель конкуренции двух факторов – безопасности и эффективности [3].

Динамические системы включают большое число процессов с разными характерными временами, причем иерархия этих времен такова, что они различаются на много порядков [4]. Степень подробности моделирования изучаемых явлений зависит от цели моделирования. Однако в любом случае задача моделирования заключается в том, чтобы построить модель явления, содержащую возможно меньшее число переменных и произвольных параметров, и в то же время правильно отражающую свойства явления.

Учет временной иерархии процессов позволяет сократить число дифференциальных уравнений. «Совсем медленные» переменные не меняются на временах рассматриваемых процессов, и их можно считать постоянными параметрами. Для «быстрых» переменных можно вместо дифференциальных уравнений записать алгебраические уравнения для их стационарных значений, поскольку «быстрые» переменные достигают своих стационарных значений практически мгновенно по сравнению с «медленными» [4, 5].

Находим, если возможно, аналитическое решение системы уравнений с помощью функций, входящих в стандартный комплект одного из математических пакетов. Если решение невозможно найти в общем виде, тогда решаем численным методом (в пакете по умолчанию предлагается использовать достаточно универсальный метод Адамса).

Согласно этому плану рассмотрим систему дифференциальных уравнений (1) с малым параметром  $\varepsilon$ :

$$\begin{cases} u'(t) = \varepsilon \alpha u(t) - \beta z(t)u(t) \\ \varepsilon z'(t) = \gamma u(t) - \delta z(t) \end{cases} \quad (1)$$

Отличием этой системы от ранее рассмотренных [5] является квазистационарная вредность  $u$  и быстрая реакция защиты  $z$ . Решим систему (1) асимптотическим методом по степеням  $\varepsilon$ .



Перепишем систему (1), приняв за внимание зависимость функций  $u(t, \varepsilon)$  и  $z(t, \varepsilon)$  от времени и от малого параметра. Решаем систему (1) для случая  $\varepsilon$  (нулевое приближение). Запишем асимптотики функций  $u(t, \varepsilon)$  и  $z(t, \varepsilon)$ .

$$\begin{aligned} u(t, \varepsilon) &= u_0(t) + \bar{o}(\varepsilon), \quad z(t, \varepsilon) = z_0(t) + \bar{o}(\varepsilon). \\ \begin{cases} u_0'(t) = -\beta u_0(t) z_0(t) + \bar{o}(\varepsilon) \\ 0 = \gamma u_0(t) - \delta z_0(t) + \bar{o}(\varepsilon) \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

Делая замену,  $u_0(t) = \frac{\delta}{\gamma} z_0(t)$ . Получим функции защиты и вредности для нулевого приближения в виде:

$$z(t) = \frac{1}{\beta t}, \quad u(t) = \frac{\delta}{\beta \gamma t}.$$

Кроме получения решений в замкнутом аналитическом виде и их исследования данный подход позволил получить реальные оценки для стоимости защиты, и даже уменьшать эту стоимость, когда интенсивность вредного фактора  $u$  не превышает порога динамической защиты  $c(z(t) - z_0) = 0$ .

Найденные выражения и величины для интенсивности защиты позволяют определить её стоимость в условных единицах. Для этого воспользуемся функцией [5]

$$\tilde{C}(T) = \int_0^T c(z - z_0) dt + C_0,$$

где:  $C_0$  – стоимость стационарной защиты;

$z_0$  – величина стационарной защиты;

$c(z)$  – функция стоимости динамической защиты.

Возьмем для определенности такие близкие к реальным значения параметров системы (2)  $\alpha = 0.2$ ,  $\gamma = 0.5$ ,  $\delta = 2$ ,  $z_0 = 12$ ,  $c_0 = 1200$ . Величина параметра  $\varepsilon = 0.000101185$  была получена численным решением исходной системы, а значит правомочность асимптотического подхода – малость  $\varepsilon$  – подтверждается.

1. Запорожцев А. В. Моделирование технических систем / А. В. Запорожцев // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8–6. – С. 1288–1294.
2. Чуличков А. И. Математические модели нелинейной динамики / А. И. Чуличков. – М.: Физматлит, 2003. – 296 с.
3. Краснощеков П. С. Принципы построения моделей / П. С. Краснощеков, А. А. Петров. – [2-е изд.]. – М.: Изд-во Фазис, 2000. – 411 с.
4. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – 321 с.
5. Naumeyko I. Dynamic balance research of protected systems / I. Naumeyko, M. Alja'afreh. // ECONTechMOD – 2015, vol.4, No 3 – P. 85–90.



## ТРЕБОВАНИЕ К ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Боряк К.О.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Социально-экономические системы (СЭС) – являются метасистемами, включающими элементы экономических, социальных и экологических систем. На данный момент СЭС имеют две конкурирующие концепции: «экономического роста» и «устойчивого развития», которые определяют требования к выбору альтернативных управляющих решений. Вне зависимости от стратегии, которая будет выбрана, возникает проблема формирования количественных оценок альтернативных решений. СЭС включают пассивные и активные элементы, с множеством явных и латентных связей и закономерностей. Это обуславливает задачу формирования комплексных решений, которые должны затрагивать не только часть, на которую направлено управляющее воздействие, но всю систему в целом. Для сравнения альтернативных схем реализации управления и выбора оптимального, должны быть сформированы многофакторные оценки, которые смогли бы в должной мере отразить эффект принимаемого решения.

Мониторинг подобных систем, обуславливает необходимость синтеза уникальных систем идентификации характеристик, способных с достаточной степенью адекватности описать состояние СЭС любого уровня, как объекта организационного управления. Такие системы принято называть системами комплексного мониторинга (СКМ).

Сама по себе СКМ СЭС является сложной, искусственной, целенаправленной системой, целью которой – получение необходимой информации для создания и обеспечения стабильного функционирования систем поддержки принятия решений, обеспечивающей реализацию концепции устойчивого развития. Таким образом, СКМ должна являться информационным базисом комплексной системы эффективного организационного управления. По определению В.М. Глушкова [2] необходимыми условиями эффективности принимаемых управляющих решений является их своевременность, полнота (комплексность) и оптимальность.

Переход к практической реализации концепции устойчивого развития мировой СЭС требует создания комплексной, территориально и иерархически распределенной системы организационного управления. В такой системе СКМ важную роль играет измерительно-идентификационный информационно-аналитический блок, он выполняет функции измерения, накопления, хранения, трансформации формы и обработки информации. Отсюда следует, что требования к составу измеряемой информации (полноте), ее актуальности, достоверности и другим характеристикам СКМ, определяются на основе анализа функций и задач управления.

СЭС является искусственной целенаправленной системой, цели которой зависят от системы, мониторинг которой осуществляется, и инструментария, на



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

базе которого происходит его конструирование. СЭС различных уровней, с учетом имеющихся ресурсов, технологий и ограничений, формируют некоторый эффективный план (траекторию в пространстве состояний) перехода из текущего состояния в целевое. В частном случае, СКМ может формировать перечень мероприятий по поддержанию социальных, экономических и экологических характеристик на некотором уровне (задача стабилизации состояния).

При создании СКМ должны соблюдаться следующие основополагающие принципы [3]:

1. СКМ является многоуровневой системой, в которой по мере продвижения к вершине иерархии происходит интеграция, многократное использование первичных показателей.

2. В СКМ должно быть обеспечено метрологическое и семантическое единство всех показателей, возможно, на уровне международного соглашения по аналогии с системой измерения физических величин (СИ).

3. Должна быть обеспечена статистическая однородность измеряемых данных. Поэтому СКМ должна реагировать на изменения нормативных актов, законодательной базы, в структуре системы. Например, создание нового крупного предприятия в регионе, резко изменит динамику воздействия на окружающую среду, уровень безработицы, потребность в ресурсах и т.д.

4. СКМ не должна дублировать или заменять существующие региональные, отраслевые, национальные специализированные системы локального мониторинга. Любая существующая система измерений должна быть информационно интегрирована в СКМ.

В целом СКМ должна обеспечивать измерение, хранение и формирование множества первичных показателей, объем и разнородность которых достаточен для идентификации явных и латентных свойств СЭС. Важно осознать, что агрегация или формирование обобщенных показателей устойчивого развития на конечном этапе оценивания таит в себе потенциальную ошибку, так как в большинстве случаев, в различных системах оценивания, происходит дублирование показателей, что приведет к ошибочным результатам. Важно создать СКМ, которая может изначально комплексно отслеживать показатели социальной, экономической и экологической сфер жизни общества.

1. Згуровский, М.З. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества [Текст] / М.З. Згуровский, Г.А. Статюха // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2007. – №1. – С. 19-38.

2. Глушков, В.М. Введение в АСУ [Текст] / В.М. Глушков. – изд.2-е, исправленное и дополненное. К.: «Техніка», 1974, – 320 с.

3. Губаренко, Е.В. Методология формирования многофакторных оценок и ограничений устойчивого развития социально-экономических систем [Текст] / Е.В. Губаренко // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: сб. науч. тр. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2010. – №48. – С.191-202.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БАЗ ЗНАНИЙ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЕ КАРКАС

*Бурдаев В.П.*

*Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця*

Проблема выявления темпоральных знаний является насущной при решении многих задач в области искусственного интеллекта. Имеется несколько путей ее решения, например, традиционное направление – это использование в явном виде времени в темпоральных моделях знаний [1] и другой подход – это использование времени в неявном виде на идеи расслоения базы знаний [2 – 5].

Последний подход подразумевает представления динамических свойств моделей темпоральных знаний, зависящих от внешних воздействий. Типичным представителем такого класса моделей являются открытые динамические системы, заданные неавтономными дифференциальными уравнениями. Однако, обладая замечательными свойствами описывать сложную динамику нелинейных процессов, они плохо приспособлены для выявления особенностей этой динамики непосредственно из данных в форме элементов базы знаний в силу слабой интерпретационной пригодности дифференциальных уравнений. Кроме того, открытые динамические системы теряют свои преимущества при работе со слабо структурированными временными данными в условиях априорной нехватки информации или когда ее значительная часть доступна лишь в виде экспертно-эвристических описаний.

Практика показывает, что главной в теории сложных динамических систем становится проблема принятия решений при наличии многих целей. Динамической следует считать систему, компоненты и параметры которой явно или неявно зависят от времени и эволюция ее задается или дифференциальными уравнениями или графом ее состояний или другими законами. Динамическая система обладает такими важнейшими свойствами как связность, сложность, устойчивость, целостность, иерархичность и цели поведения, которой слабо формализованы.

На практике возникает ряд проблем в построении адекватной модели, например предметная область, обладает структурой, геометрией и процессами, которые не могут быть закончены в ограниченный период времени и адаптируются к возмущениям.

**Постановка задачи.** Исследование модели иерархической функциональной системы на основе расслоения для представления знаний предметной области, обладающих динамической структурой и с возможностью самоадаптации в процессе эксплуатации.

Модель динамической базы знаний на базе иерархической функциональной системы. Под моделью динамической предметной областью понимаем функциональную систему, которая характеризуется некоторым состоянием в данный момент времени и некоторым законом, который



описывает изменение состояние с течением времени. А именно состояние функциональной системы описывается фактами предметной области, а изменение состояния описывается правилами принятия решения.

В [2 - 5] построена математическая модель динамической предметной области в виде иерархической функциональной системы (ФС), в которой база знаний ассоциируется с цепочкой расслоений баз знаний, т.е. представляет собой сечение цепочки расслоений баз знаний. При этом каждое сечение цепочки расслоений ФС имеет вид орграфа изучаемого целевого объекта, другими словами, состояние ФС описывается в заданный момент времени.

ФС характеризуется следующими свойствами:

связностью – цепочка расслоений базы знаний;

сложностью – иерархия уровней локальных баз знаний;

структурной устойчивостью (адаптивное поведение системы) – структура сечения цепочки расслоений не меняется при возмущений локальных баз знаний. Другими словами, осуществляется только изменение эвристик локальных баз знаний цепочки расслоений, а база расслоения, которая интерпретируется как внешняя среда, остается не изменой.

Связность ФС выражается в фильтрации базы знаний. Пусть  $V_i$  – это локальная база знаний, то есть содержит правила продукции для определения подцели  $G_i$ , которая находится на  $i$  – том уровне в иерархии ФС.

Фильтрация базы знаний – это конечная система локальных баз знаний  $V_i$

$$V_0 \leq V_1 \leq \dots \leq V_k,$$

частично-упорядочных ( $\leq$ ) следующим образом: консеквент каждого правила из  $V_i$  содержится в антецеденте правила из  $V_j$ .

Предложенная концепция проектирования динамических баз знаний на базе иерархической функциональной системы показала свою эффективность при разработке онтологий в различных информационных динамических предметных областях: медицина, экономика, мобильная связь.

1. Allen J. F. Maintaining knowledge about temporal intervals. Communications of the ACM, 26 (11):832-843, 1983.

2. Бурдаев В. П. Системи навчання з елементами штучного інтелекту. // В. П. Бурдаев – Вид. ХНЕУ: Харків, 2009. – 400 с.

3. Бурдаев В. П. Моделі баз знань. // В. П. Бурдаев – Вид. ХНЕУ: Харків, 2010. – 300 с.

4. Бурдаев В. П. Фильтрация базы знаний. // Искусственный интеллект. 2013. №3. С. 542 – 548.

5. Компьютерная система "КАРКАС". [Электронный ресурс]. - Режим доступа к ресурсу: <http://www.it-karkas.com.ua>





## ЛІНІЙНА АЛГЕБРАЇЧНА ОБРОБКА СКЛАДНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

*Рассомакін С.Г., Веклич С.Г.*

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна*

Побудова ефективних систем передачі інформації (СПІ) в даний час нерозривно пов'язана з проблемою підвищення використання часового і частотно-енергетичного ресурсу фізичних каналів зв'язку. Одним з найбільш поширених прикладів такого вирішення проблеми є застосування сигналів з фазо-частотною модуляцією, що використовують набори гармонійних коливань, кожне з яких промодульовано по фазі. Забезпечення ортогональності піднесучих частот привело до інтенсивного використання одного з найбільш перспективних видів сигналів - OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Складність структури таких сигналів є причиною істотних труднощів при вирішенні завдань демодуляції і радіомоніторингу. Тому вдосконалення методів автоматичного цифрового аналізу багаточастотних багатofазних сигналів є досить актуальним завданням [1].

Застосування методу ШПФ для обчислення параметрів спектра сигналів є обчислювально витратним і складно реалізованим. Для спрощення обчислень коефіцієнтів спектра сигналів пропонується використовувати метод алгебраїчної демодуляції складних сигналних конструкцій. Ідея даного методу полягає в статистичному виявленні кількості фіксованих значень фаз гармонічних коливань на піднесучих частотах, що спостерігаються [2].

Для цього складається система лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) виду:

$$A \cdot X = B, \quad (1)$$

де  $A$  – матриця амплітуд квадратурних компонент на інтервалі модуляції;  $B$  – вектор значень сигналу в цифровому вигляді в кожному відліку інтервалу модуляції;  $X$  – вектор шуканих значень амплітуд для заданого інтервалу модуляції.

Розмірність матриці  $A$  визначається кількістю відліків  $N$ , які приймаються до уваги при аналізі сигналу на одному інтервалі модуляції, та числом квадратур гармонік  $(2 \cdot n_{f_{\max}})$ , що враховуються. В залежності від співвідношення вертикальних та горизонтальних розмірів матриці, система (1) може бути недовизначеною ( $N < 2 \cdot n_{f_{\max}}$ ), визначеною ( $N = 2 \cdot n_{f_{\max}}$ ) або перевизначеною ( $N > 2 \cdot n_{f_{\max}}$ ) [3].

Найбільш вигідним з точки зору максимального врахування інформації про сигнал є випадок рішення перевизначеної СЛАР ( $N > 2 \cdot n_{f_{\max}}$ ). Для формування перевизначеної СЛАР використовуються додаткові вимірювання сигналу з вибірки  $P$ , яка містить більшу кількість рівнянь при тій же самій кількості невідомих. Ступінь перевизначення системи характеризується коефіцієнтом  $\mu = W/2$  і описує

асиметрію розмірів матриці  $W \times 2$ . Тут  $W = \left\lfloor \frac{Fd}{V} \right\rfloor$ , де  $Fd$  - частота дискретизації



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

сигналу;  $V$  - швидкість модуляції; знак  $\lfloor \cdot \rfloor$  - означає округлення до найближчого меншого цілого числа; число 2 означає кількість використовуваних квадратурних компонент, за допомогою яких задається сигнал, а, отже, кількість шуканих невідомих. Матриця  $A_2$  та вектор  $B_2$  формуються, використовуючи максимальну кількість вимірювань на інтервалі модуляції тривалістю  $T_p$ , яке визначається величиною  $\text{Num} \approx T_p/t_d$ :

$$A_2 = \left\| a_{i,j} \right\|, \quad i = 0, \dots, (\text{Num} - 1), \quad j = 0 \dots (2 \cdot n_{f \max} - 1);$$

$$a_{i,j} = \sin[2\pi(f_0 + q \cdot \Delta f) \cdot t_i], \quad 0 \leq j \leq n_{f \max} - 1; \quad (2)$$

$$a_{i,j} = \cos[2\pi(f_0 + q \cdot \Delta f) \cdot t_i], \quad n_f \leq j \leq 2 \cdot n_{f \max} - 1;$$

$$B_2 = \{b_0, \dots, b_{(\text{Num}-1)}\}, \quad b_v = q_v, \quad v = 0, \dots, (\text{Num}-1). \quad (3)$$

СЛАУ має вигляд:

$$A_2 \cdot X_2 = B_2 \quad (4)$$

Система (4) має безліч рішень. На практиці найбільш часто використовують критерій найменших квадратів, що приводить до оцінки виду:

$$X_2^* = (A_2^T \cdot A_2)^{-1} A_2^T \cdot B_2. \quad (5)$$

Рішення системи (5) є наближеним, але результат виходить більш точним. Завадостійкість рішення досягається шляхом усереднення дії перешкод при числі вимірювань сигналу, що перевищує мінімально необхідну [4].

Розглянутий метод алгебраїчної обробки складних сигнальних конструкцій дозволяє провести демодуляцію сигналу шляхом вирішення СЛАР без використання методу ШПФ. При демодуляції сигналу даним методом бажано, щоб СЛАР була перевизначеною, так як саме перевизначена СЛАР дозволяє максимально враховувати інформацію про сигнал і дає єдине рішення системи. За рахунок перевизначення СЛАР, шляхом усереднення дії перешкод при числі вимірювань сигналу, досягається стійкість даного рішення. Застосування даного методу при демодуляції сигналів дозволить обчислювати параметри спектра сигналів тільки потрібної номенклатури частот.

1. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра / К. Феер; пер. с англ. под ред. В.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с.

2. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов / В.И. Тихонов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.

3. Степанов В.В. Компьютерный анализ сигналов систем радиосвязи / В.В. Степанов, А.А. Матвеев. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 207 с.

4. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Л. Рабинер, Б. Гоулд; пер. с англ. Ю.Н. Александрова. – М.: МИР, 1978. – 834 с.



## ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

*Волошин В.А., Кораблев Н.М., Соловьев Д.Н.*

*Харьковский национальный институт радиоэлектроники*

В настоящее время стремительно увеличиваются потоки перерабатываемой информации, что требует не только автоматизации процессов обработки и анализа данных, но и интеллектуализации информационных и организационных процессов, а также использования эффективных методов и интеллектуальных технологий принятия решений и управления. При этом на всех уровнях управления значительно возрастает роль принятия решений в неопределенных ситуациях. Поэтому проблемы, связанные с необходимостью интеллектуализации информационных и организационных процессов, требуют незамедлительного решения.

Опыт эксплуатации технологического оборудования и технологических процессов показывает, что большинство задач принятия решений и управления относится к классу слабоструктурированных и плохоформализуемых, что заставляет отказаться от традиционных методов и моделей принятия решений и управления и перейти к разработке и использованию более эффективных – интеллектуальных технологий, которые позволяют обеспечить совместное и согласованное решение задач управления.

Анализ различных подходов к созданию интеллектуальных систем принятия решений (ИСПР), интеллектуальных систем управления (ИСУ) и гибридных систем указал на активное использование в них аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики, искусственных нейронных сетей, экспертных и мультиагентных систем и др. Эти системы предназначены для помощи лицу, принимающему решение (ЛПР), при управлении сложными объектами и процессами различной природы в условиях временных ограничений и наличия различного рода неопределенностей (неполноты, нечеткости, неточности, противоречивости исходной информации и т.п.). Они относятся к классу интегрированных интеллектуальных систем, сочетающих строгие математические модели и методы поиска решения с нестрогими (логико-лингвистическими) методами и моделями, базирующимися на знаниях специалистов-экспертов и накопленном опыте.

Основой предлагаемой ИСПРУ, структурная схема которой приведена на рис. 1, является база знаний, которая состоит из трех основных блоков: базы общих знаний, базы системных знаний и базы прикладных знаний. В базе общих знаний хранятся общие знания, необходимые для решения всех задач принятия решений. В базе системных знаний хранятся знания о всех внутренних связях самой системы. В базе прикладных знаний хранятся все прикладные знания, например, описание предметных областей, правила и ограничения на процесс принятия решений, комплексы алгоритмов и др.

Как следует из рисунка, система должна поддерживать непрерывную и двустороннюю связь с объектом управления (ОУ). Оперативные данные об ОУ, а также данные, характеризующие необходимое воздействие на него со стороны



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

системы, образуют рабочую память системы или ее базу данных (БД). Важным звеном ИСПРУ является вычислитель, который в диалоге с лицом, принимающим решение (ЛПР), обеспечивает идентификацию ситуации, логический вывод решений, объяснение и обоснование этих решений, взаимодействие с базами данных и знаний, а также использует традиционные средства моделирования, алгоритмизации и программирования.

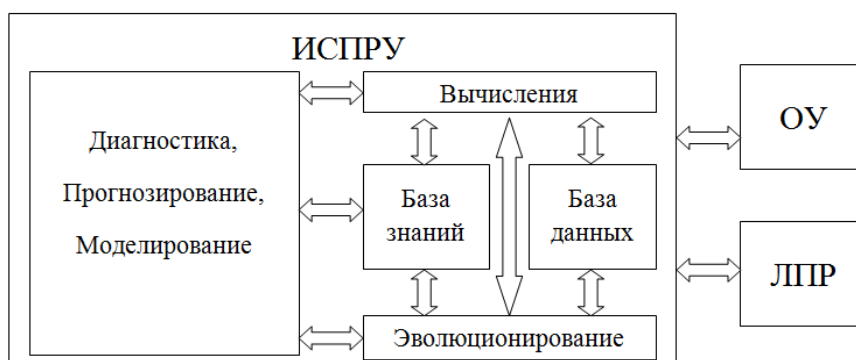


Рис. 1 – Структурная схема ИСПРУ

Важной функцией системы является также выполнение стандартных функций по технической диагностике, прогнозированию, моделированию, документированию и отображению информации. Благодаря непрерывной связи между системой и ОУ осуществляется непрерывный мониторинг его параметров и как можно более раннее обнаружение неблагоприятных тенденций и отклонений в его состоянии. Соответствующие информационно-аналитические компоненты системы осуществляют сбор, хранение и обработку оперативной информации о состоянии ОУ и происходящих в нем процессах. Она необходима для принятия оперативных решений, при отклонении текущих значений контролируемых параметров от установленных их номинальных (или рабочих) значений.

Одним из ключевых концептуальных положений создания современных ИСПРУ является придание им способности эволюционировать в условиях изменения внешней среды, свойств ОУ и др. Для решения проблемы повышения качества интеллектуального анализа и обработки информации при наличии априорной и текущей неопределенности и повышения эффективности использования ИСПРУ для решения сложных интеллектуальных задач необходимо использовать модели системы, которые будут эволюционировать во времени для адаптации к среде функционирования. С этой целью предлагаются модели принятия решений и управления на основе технологий нечетких и нейронных систем, эволюция которых будет осуществляться на основе использования иммунного подхода. Это позволит автоматически определять и корректировать структуру и параметры моделей системы в зависимости от изменения свойств исследуемого объекта.



## ФОРМИРОВАНИЕ ОЦЕНОК УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Губаренко Е.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Стихийность и отсутствие контроля спровоцировало гипертрофированное развитие экономической составляющей, в то время как другие (особенно социальные и экологические) переживают глубокий упадок и деградацию. Важным моментом в процессе управления, является модель, которая имитирует процесс функционирования управляемой системы. На базе результатов моделирования, анализа результатов, прогнозов развития формируется стратегии, которые должны обеспечить достижения цели. Из-за чрезмерной ориентированности на «сиюминутный» рост некоторых экономических показателей, результат управления, а, следовательно, и системы в целом, обеспечивает «мнимый» рост при деградации средств производства, снижения качества ресурсов (в том числе трудовых), оказание большего давления на окружающую среду, что на следующей итерации приведет к резкому снижению всех, в том числе и экономических, показателей.

Таким образом, возникает необходимость решать задачи, связанные с проблемой повышения эффективности и устойчивости систем [1]. Данные свойства являются взаимозависимыми, так как самое эффективное решение лежит на границе устойчивости, в то время как самое устойчивое, на максимальном удалении от нее.

Процедура принятия решений может быть разбита на следующие этапы: постановка цели (цели, перед современными СЭС формируется, за редким исключением, по принципу максимизации прибыли без внесения дополнительных ограничений на траекторию ее достижения); выделение множества возможных решений (альтернативы, которые способны обеспечивать достижение цели при каких-либо условиях); выделение области допустимых решений (альтернативы, которые способны обеспечить достижения цели при заданных условиях, но с различной эффективностью); выбор метрик (критерии, которые должны определить оптимальное решение); выбор оптимального решения [2]. Ошибка управления начинает накапливаться, начиная с первого этапа: неверное описание цели управления, определяет неверное направление развитие системы, но недостатки, современного подхода к управлению СЭС на этом не завершаются. Помимо некорректной цели, пространство возможных альтернатив, а потом и множество допустимых, формируется без комплексного учета ограничений, которые накладывает социальная и экологические составляющие. Выбор критериев и принятие оптимального решения, достаточно хорошо изучены и проанализированы, они предоставляют хороший аппарат, но осуществляется выбор на не корректном множестве альтернатив, что приводит к некорректному решению.

Следует отметить, что переход от абстрактного к конструктивному описанию системы требует конкретизации определяющих ее множеств. Это возможно перечислением всех элементов или заданием с помощью



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

характеристических функций, т.е. путем синтеза комплекса моделей любого вида: математических, графических, вербальных и т.д. При этом в обоих случаях возникает проблема определения необходимого уровня детализации описания системы и полноты исходных знаний о составе множеств, их явных и латентных свойствах, закономерностях порождения свойств и т.д.

Существует два пути решения этой проблемы. Первый из них связан с последовательным усложнением описания системы за счет увеличения размерности, повышения адекватности, более глубокого учета взаимосвязей и т.д., при одновременном стремлении комплексировать эти элементы в модель системы как целого. Интенсивное развитие вычислительной техники создает для этого непрерывно расширяющийся инструментальный базис. Однако этот подход имеет ограничения, связанные с тем, что по мере усложнения, модели становятся все более громоздкими, необозримыми, неудобными для конструктивного анализа. Кроме того, чем больше параметров охватывает модель, тем ниже ее точность, из-за накопления погрешностей и «зашумленности» исходной информации. Поэтому целесообразно говорить о моделях оптимальной сложности.

На каждом из этапов (формирование цели, выбор стратегии (траектории), получение результата) формируется чувство удовлетворенности активного элемента, пренебрежение этим моментом, может спровоцировать нежелание индивидуума находиться в такой системе, вне зависимости от привлекательности эффективной цели (цель всей системы). Потеря элементов системой изменяет ее структуру, меняет характер реакции на внешнее и управляющее воздействие, снижает устойчивость и эффективность. Так же снижается уровень удовлетворенности оставшихся элементов.

В статье описаны модели, которые были созданы для описания мировых процессов. Описана модель формирования цели социально-экономической системы, ее структура и характер организации. Приведена схема, взаимодействия с индивидуумом, через личное информационное пространство, посредством воздействия различных факторов. Детально описан процесс формирования эффективной цели СЭС на основе индивидуальных целей каждого индивида, который является частью системы.

Выделены проблемы, связанные с организацией социальных систем в СЭС и перечислены задачи, которые необходимо решать, для обеспечения эффективного управления.

1. Губаренко Е.В. Модели и методы управления устойчивым развитием социально-экономических систем / Е.В. Губаренко, А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, под общ. ред. Э.Г. Петрова. – Херсон: Гринь Д.С., 2013. – 252 с.

2. Губаренко Е.В. Формирование оценок потенциала социально-экономических систем / Е.В. Губаренко, Д.Э. Лысенко // Проблемы информационных технологий. – 2016. – № 19. – С. 219-230.



МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА ПО УЧАСТКУ ТРУБОПРОВОДА МЕТОДОМ ХАРАКТЕРИСТИК

Гусарова И.Г., Коротенко А.Н.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Научные разработки и аргументирования новых численных методов, которые бы позволили проводить моделирование нестационарных процессов течения газа, являются важными, так как на их основе производится управление в нештатных и аварийных ситуациях в газотранспортной системе (ГТС). Стоит отметить, что необходимо разрабатывать такие методы, которые бы позволяли вести расчет параметров газового потока с необходимой точностью и требуемым быстродействием.

Математическая модель нестационарного неизотермического режима течения газа по участку трубопровода длиной  $L$  представляет собой квазилинейную систему дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа, полученную из общих уравнений газовой динамики для одномерного случая [1]:

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + B(x, t, \phi) \frac{\partial \phi}{\partial x} = \Phi(x, t, \phi), \quad (1)$$

где  $\phi = (W(x, t), P(x, t), T(x, t))$  – некоторое непрерывно дифференцируемое в области  $G = \{(x, t) : 0 \leq x \leq L, 0 \leq t \leq T_k\}$  решение уравнения (1),

$B, \Phi$  – матрицы, элементы которой заданные непрерывно дифференцируемые функции в области  $G$ .

Для нахождения решения системы (1), дополненной начальными условиями, использовался метод характеристик, суть которого заключается в уменьшении числа независимых переменных путем введения характеристических поверхностей.

Уравнения направлений характеристик имеют вид:

$$dt = \bar{\lambda}_i(x; t) dx, \quad i = 1, 2, 3, \quad (2)$$

где  $\bar{\lambda}_i$  – корни уравнения

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 - 2\alpha TS \frac{W}{p} \bar{\lambda} & -\bar{\lambda} (1 - \alpha TS \frac{W^2}{p^2}) & 0 \\ -\bar{\lambda} \alpha TS & 1 & 0 \\ -\bar{\lambda} \alpha S \frac{T^2}{p} (\gamma - 1) & 0 & 1 - \bar{\lambda} \alpha TS \frac{W}{p} \gamma \end{vmatrix} = 0. \quad (3)$$

Тогда корни уравнения (3) примут вид:

$$\bar{\lambda}_1 = \frac{p}{a^2 W \gamma}, \quad \bar{\lambda}_2 = \frac{1}{a + a^2 \frac{W}{p}}, \quad \bar{\lambda}_3 = \frac{1}{-a + a^2 \frac{W}{p}}, \quad (4)$$

где  $a^2 = \alpha ST$  – замена в уравнении (3).



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

При данном решении (4) мы имеем три семейства характеристик и на каждом из этих семейств имеем свое дифференциальное соотношение.

Для численного решения полученных дифференциальных уравнений характеристик применялся метод Массо и его модификация, после чего было проведено сравнение полученных результатов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение методов по параметрам газового потока и времени расчета для участка длиной  $L = 28$  км

	Метод Массо			Модификация метода Массо		
	$N = 5$	$N = 14$	$N = 28$	$N = 5$	$N = 14$	$N = 28$
Длина участка, $x$ (км)	14,365	14,365	14,365	14,365	14,365	14,365
Время, $t$ (сек)	38,871	38,871	38,871	38,871	38,871	38,871
Расход газа, $q$ (млн. м <sup>3</sup> /сутки)	104,354	104,279	104,287	104,277	104,272	104,287
Давление, $P$ (атм)	81,9577	81,9527	81,9513	81,9499	81,9499	81,9499
Температура, $T$ (°C)	38,723	38,713	38,710	38,718	38,714	38,709
Время расчета, сек	0,281	0,953	3,499	0,366	1,546	4,750

Анализируя полученные результаты, можно сделать выводы о том, что для участка  $L = 28$  км, при решении методом Массо необходимо взять  $N = 28$  точек разбиения, причем  $\|y^{(56)} - y^{(28)}\|_{\infty} < 0,0418$ . А для модифицированного метода Массо для достижения аналогичной точности нужно взять  $N = 5$ , где  $\|z^{(56)} - z^{(5)}\|_{\infty} < 0,0319$ . Причем время счета при  $N = 28$  в методе Массо – 3,499 сек, а время счета при  $N = 5$  в модифицированном методе Массо – 0,366 сек.

В результате исследований, можно сделать вывод, что, чем на большее количество отрезков разбивается участок  $L = 28$  км, тем меньшее значение имеет норма разности. А это означает, что хорошие результаты по точности найденных параметров газового потока и по времени расчета этих параметров получаются при выборе дискреты по пространственной переменной  $\Delta x = 1$  км для метода Массо и  $\Delta x = 5,6$  км для модификации метода Массо.

Дальнейшие исследования показали, что не зависимо от длины участка и диаметра трубопровода, лучше использовать модифицированный метод Массо, так как он позволяет выбирать дискрету по временной переменной больше, чем в методе Массо, при этом он дает более точный результат за меньшее расчетное время чем метод Массо.

1. Гусарова И.Г., Боярская Ю.В. Классы задач моделирования и численного анализа нестационарных режимов работы газотранспортной системы//Восточно-Европейский журнал. –3/6(45). – 2010. –С.26–32.





## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ГАЗА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

*Гусарова И.Г., Мелиневский Д.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

С целью обеспечения безаварийности и эффективности работы газотранспортной системы (ГТС) особое значение имеет проблема полноценного и адекватного моделирования режимов работы ГТС.

Решение этой проблемы скрыто в оперативном управлении транспортом газа, которое невозможно без полной автоматизации технологических процессов. А полная автоматизация невозможна без предварительного создания математических моделей и методов, которые учитывали бы все особенности режимов течения газа, а также позволяли вести расчет параметров газового потока с необходимой точностью и необходимым быстродействием.

Мы будем рассматривать аварийные или нештатные ситуации, связанные с отключением или подключением крупных потребителей, несанкционированным отбором или утечкой в конце участка трубопровода (УТ). В этом случае режимы течения газа являются нестационарными неизотермическими.

Цель работы: выбор математической модели нестационарных неизотермических режимов течения газа (ННРТГ) по УТ, применение метода конечных разностей с использованием неравномерной и равномерной конечно-разностной сетки для решения уравнений математической модели, сравнение выбранных методов, а также построение алгоритмов решения разностной системы уравнений и анализ результатов численных экспериментов.

В качестве математической модели ННРТГ по УТ, предлагается квазилинейная система дифференциальных уравнений в частных производных гиперболического типа, полученная из общих уравнений газовой динамики для одномерного случая [1]:

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + B(x, t, \phi) \frac{\partial \phi}{\partial x} = \Phi(x, t, \phi)$$

где  $B, \Phi$  – матрицы, элементы которых заданные непрерывные и непрерывно дифференцируемые в некоторой области изменения своих аргументов функции переменных  $x, t, W, P, T$ ;  $\phi = (W(x, t), P(x, t), T(x, t))$  – некоторое непрерывно дифференцируемое в области  $G = \{(x, t) : 0 \leq x \leq L, 0 \leq t \leq T_k\}$  решение уравнения (1). При этом математическая модель дополняется заданными начальным распределением параметров газового потока (удельного массового расхода, давления, температуры) и граничными условиями.

Применяем метод конечных разностей к системе (1), дополненной начальными и граничными условиями. Для получения численного решения системы разделим отрезок  $[0, L]$  на  $n$  отрезков, длиной  $\Delta x$ , а затем первый и последний отрезки делим пополам. Получим  $n+2$  отрезка. Первый, второй,



последний и предпоследний длиной  $\frac{\Delta x}{2}$ , остальные длиной  $\Delta x$ , а так же  $n+3$  точки разбиения  $x_i, i=\overline{0, n+2}$ . Таким образом, имеем неравномерную конечно-разностную координатную сетку. Кроме того, данная сетка имеет первый порядок по временной переменной. [2] Для того, чтобы получить равномерную сетку, нужно разделить отрезок  $[0, L]$  на  $n$  отрезков, длиной  $\Delta x$ . Равномерная сетка имеет второй порядок по пространственной переменной и первый по временной переменной.

Получаем общие формулы для нахождения производных  $\left. \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right|_i^k, \left. \frac{\partial \varphi}{\partial t} \right|_i^k$ . С

учётом этих формул получаем систему разностных уравнений.

Решением полученной разностной системы уравнений являются вектора  $\varphi^k = (\varphi_0^k, \varphi_1^k, \varphi_2^k, \dots, \varphi_i^k, \dots, \varphi_n^k, \varphi_{n+1}^k, \varphi_{n+2}^k) = (W_0^k, P_0^k, T_0^k, W_1^k, P_1^k, T_1^k, \dots, W_{n+2}^k, P_{n+2}^k, T_{n+2}^k)$  для  
неравномерной сетки и  
 $\varphi^k = (\varphi_0^k, \varphi_1^k, \varphi_2^k, \dots, \varphi_i^k, \dots, \varphi_n^k) = (W_0^k, P_0^k, T_0^k, W_1^k, P_1^k, T_1^k, \dots, W_n^k, P_n^k, T_n^k)$  для  
равномерной сетки.

Нелинейную систему будем решать методом Ньютона. Для этого находятся компоненты вектора невязок и матрица Якоби.

Предлагаются алгоритмы, позволяющие найти значения параметров на  $k$ -ом временном слое, зная параметры с предыдущего временного слоя и граничные условия.

Для решения поставленной задачи расчета ННРТГ для УТ был создан программный продукт, написанный в математическом пакете Mathematica 8.0., позволяющий рассчитывать параметры газового потока по УТ на каждом временном слое и в каждой точке разбиения. Эти параметры газового потока зависят от начального распределения и граничных условий.

Проводится сравнение рассматриваемых методов. Результаты ряда проведенных численных экспериментов показывают хорошие показатели по точности найденных параметров газового потока и по времени расчета этих параметров для обоих методов.

1. Каминская А.В., Гусарова И.Г. Численный анализ режимов работы газораспределительных сетей высокого давления // Радиоэлектроника и информатика. – 2011. – №3(54). – С.50–54.

2. Гусарова И.Г., Мелиневский Д.В. Численное моделирование режимов течения газа методом конечных разностей // Системи Обробки Інформації: збірник наукових праць. – 2016. – Вип. 4(141) – С.23–27.



## МОДЕЛИ ПОЛЕЗНЫХ СИГНАЛОВ И ПОМЕХ СИСТЕМ ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ

*Карташов В.М., Тихонов В.А., Воронин В.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время потребности практики требуют развития и совершенствования теории и техники дистанционного зондирования атмосферы с использованием акустических и электромагнитных волн – систем акустического (САЗ), радиоакустического (РАЗ), радиолокационного (РЛЗ) зондирования.

При исследовании методов помехозащиты систем РАЗ, САЗ, РЛЗ и определении их потенциальных возможностей, целесообразно иметь имитационные математические модели помеховых колебаний. В связи с этим актуальной является задача синтеза эффективных методов генерации случайных сигналов с различными формами спектров.

В докладе предложен способ генерации случайных действительных и комплексных сигналов с заданными характеристиками спектра методом формирующего фильтра на основе модели авторегрессии. Модель авторегрессии (АР) случайных сигналов обладает рядом свойств, позволяющих использовать ее для анализа и формирования случайных сигналов. Конструктивность модели дает возможность сравнительно просто синтезировать схемы и алгоритмы, позволяющие генерировать случайные процессы с заданными статистическими характеристиками. В работе рассматривается метод получения случайных процессов с одномодовой и многомодовыми формами спектральной плотности мощности (СПМ). Предложенный метод может быть использован для получения имитационных случайных процессов при анализе эффективности способов подавления акустических помех в системах акустической локации, а также в других задачах, требующих формирования случайных колебаний с заданными статистическими и спектральными свойствами.

В основу модели АР положена корреляция отсчета случайного процесса в текущий момент времени с некоторым конечным или бесконечным числом отсчетов в предыдущие моменты времени. В уравнении АР текущий отсчет представляется взвешенной суммой предыдущих с некоторыми коэффициентами веса. Для заданной выборки сигнала комплексная модель АР описывается разностным уравнением

$$\dot{x}[t] = \sum_{j=1}^p \dot{\Phi}[j] \dot{x}[t-j] + \dot{a}[t] \quad (1)$$

где  $\dot{\Phi}[j]$  – комплексные коэффициенты АР,  $\dot{a}[t]$  – ошибки предсказания модели, представляющие собой комплексные некоррелированные случайные отсчеты,  $p$  – порядок модели АР.

Генерация случайного процесса осуществляется методом формирующего фильтра с использованием порождающего случайного процесса. Порождающий процесс в виде белого шума пропускается через формирующий фильтр, параметры которого определяются соответствующей моделью АР. При этом параметры модели должны быть определены заранее, что можно сделать несколькими



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

способами. В случае, когда в результате исследований известны формы спектров и их характеристики, можно воспользоваться выражениями, полученными в докладе, которые связывают коэффициенты АР и параметры СПМ.

В докладе приведен как сам алгоритм моделирования случайных процессов, так и результаты имитационного моделирования комплексных и действительных процессов АР первого, второго, третьего и четвертого порядков с использованием полученных соотношений. Для получения имитационного процесса, например, на основе модели АР(1) с одномодовым спектром задавались характеристики СПМ, равные  $f_1 = 500 \text{ Гц}$ ,  $\Delta f_1 = 50 \text{ Гц}$  при  $T = 10^{-4} \text{ с}$ , что соответствует частоте дискретизации 10000 Гц.

Результаты моделирования сигналов с двумодовым спектром, представленные на рис. 1, показывают хорошее совпадение теоретической и выборочной двумодовой СПМ, полученной на основе комплексной модели АР(2).

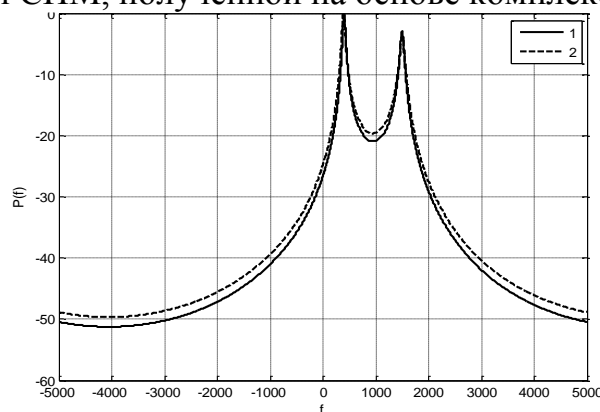


Рис. 1

Заметим, что для процессов со сложным многомодовым спектром, при расчете СПМ требуется более точная оценка корреляционной функции. Поэтому, для демонстрации потенциальной точности предложенного метода генерации процессов с трехмодовым и четырехмодовым спектром, использовалась выборка большей длины. Для получения действительных коэффициентов АР корни характеристического уравнения должны быть комплексно-сопряженными

$$\hat{c}[i] = e^{-\pi\Delta f_i T + j2\pi f_i T}, \quad \hat{c}[i+1] = e^{-\pi\Delta f_i T - j2\pi f_i T}.$$

Предложенный метод генерации случайных процессов целесообразно использовать прежде всего для получения узкополосных случайных процессов, для которых используемая модель АР является адекватной.

В докладе найдены соотношения, связывающие параметры спектра и комплексные коэффициенты модели АР случайных процессов, которые позволяют рассчитывать коэффициенты формирующего АР фильтра. Методом формирующего фильтра, при использовании гауссова белого шума в качестве порождающего процесса, сгенерированы комплексные процессы АР с заданными формами спектра. Приведенные результаты моделирования имитационных процессов с одномодовым и многомодовыми спектрами демонстрируют хорошее сходство теоретических и выборочных спектров.



ON THE CONSTRUCTION OF TWO-SIDED APPROXIMATIONS TO POSITIVE  
SOLUTIONS OF ONE NONLINEAR ELLIPTIC PROBLEM

*Kolosova S.V., Lukhanin V.S.*

*Kharkiv National University of Radio Electronics*

In this work we investigate the following problem [1]

$$\begin{aligned} -\Delta u &= \lambda u^q + u^p \quad \forall x \in \Omega, \\ u &> 0, \quad u|_{\partial\Omega} = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

where:  $0 < q < 1 < p$ ,  $\lambda > 0$ .

Problem (1) is equivalent to the integral equation in  $C(\Omega)$

$$u(x) = \int_{\Omega} G(x, s) [\lambda u^q(s) + u^p(s)] ds. \quad (2)$$

where:  $G(x, s)$  is a Green's function for the operator  $-\Delta u$  of the first boundary value problem in the domain  $\Omega$ ,  $x = (x_1, \dots, x_n)$ ,  $s = (s_1, \dots, s_n)$ .

Suppose  $K$  is a cone of non-negative functions in  $C(\Omega)$ . Let

$$u = Tu \quad (3)$$

be an operator equation defined over  $K$ , where:

$$Tu = \int_{\Omega} G(x, s) [\lambda u^q(s) + u^p(s)] ds.$$

Since the cone  $K$  is normal and the function

$$f(u) = \lambda u^q + u^p$$

is continuous in  $u$ , it follows that the operator  $T$  is completely continuous if it maps  $C(\Omega)$  on itself [2, 3].

The operator  $T$  has following properties:

1)  $T$  is monotone.

2) There is a conical interval  $\langle v_0, w_0 \rangle$  such that  $T \langle v_0, w_0 \rangle \subset \langle v_0, w_0 \rangle$ , where:  $v_0(x) = \varepsilon \omega(x)$ ,  $w_0 = \beta = \text{const} > 0$ ,  $\omega(x) > 0$  in  $\Omega$ ,  $\omega(x)|_{\partial\Omega} = 0$ ,  $\varepsilon = \text{const} > 0$ . The function  $\omega(x)$  can be constructed practically for any domain using R-functions theory [4].

The parameters  $p$ ,  $q$  and  $\varepsilon$ ,  $\beta$  must satisfy the following conditions

$$\max_{x \in \Omega} \omega^2(x) \leq \varepsilon^{2(q-1)} M \int_{\Omega} [\lambda \omega^q(s) + \varepsilon^{p-q} \omega^p(s)]^2 ds \quad (4)$$

$$L \leq \frac{\beta}{\lambda \beta^q + \beta^p}, \quad (5)$$

where:

$$M = \max_{x \in \Omega} \int_{\Omega} G^2(x, s) ds, \quad L = \max_{x \in \Omega} \int_{\Omega} G(x, s) ds.$$

3)  $T$  is  $u_0$ -concave, where:

$$u_0 = \int_{\Omega} G(x, s) ds.$$



It requires the following condition to be also satisfied by  $p, q, \varepsilon, \beta$  in order to have  $u_0$ -concavity

$$\lambda > \max \left\{ \beta^{p-q} \frac{p(p-1)}{q(q-1)}, \beta^{p-q} \frac{t_* - t_*^p}{t_*^q - t_*} \right\}, \quad (6)$$

where:  $t_* \in (0,1)$  is a solution of the equation

$$(1 - pt^{p-1})(t^q - t) - (qt^{q-1} - 1)(1 - t^p) = 0.$$

Now, we build an iteration process for equation (3) by the following scheme

$$\begin{aligned} v_{n+1}(x) &= \int_{\Omega} G(x, s) [\lambda v_n^q(s) + v_n^p(s)] ds, \quad n = 0, 1, \dots, \\ w_{n+1}(x) &= \int_{\Omega} G(x, s) [\lambda w_n^q(s) + w_n^p(s)] ds, \quad n = 0, 1, \dots \end{aligned} \quad (7)$$

The main result of this paper is

**Theorem.** *Process (7) converges to  $u^*(x)$  from both sides with respect to the norm of space  $C(\Omega)$  if  $\lambda, q, p, \varepsilon, \beta$  satisfy (4), (5), and (6), where  $u^*(x)$  is an exact positive single solution of equation (2) and*

$$v_0 < v_1 < \dots < u^* < \dots < w_1 < w_0.$$

Suppose  $\Omega \subset R^2$ . Using *Green's quasifunction* concept developed by Rvachev V.L. [4] we can reduce problem (1) to nonlinear integral equation

$$u(x) = \int_{\Omega} G_2(x, s) [\lambda u^q(s) + u^p(s)] ds + \int_{\Omega} u(s) K(x, s) ds,$$

where:

$$K(x, s) = -\frac{1}{2\pi} \left( \frac{\partial^2}{\partial s_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial s_2^2} \right) \zeta(x, s),$$

$$G_2(x, s) = \frac{1}{2\pi} \left[ \ln \frac{1}{r} - \zeta(x, s) \right],$$

$$\zeta(x, s) = -\frac{1}{2} \ln(r^2 + 4\psi(x)\psi(s)), \quad r = |x - s|,$$

$\psi = 0$  is a normalized boundary equation of the first order on boundary  $\partial\Omega$

$$\psi(x) = 0, \quad |\nabla \psi| = 1, \quad x \in \partial\Omega, \quad \psi(x) > 0, \quad x \in \Omega.$$

1. Combined effects of concave-convex nonlinearities in some elliptic problems. A. Ambrosetti, H. Brezis, G. Cerami. *Journal of Functional Analysis* 122, 519-543 (1994)

2. Krasnosel'skii M.A. *Positive Solutions of Operator Equations*. – Moscow:Fizmatgiz, 1962. –394 p. (In Russian).

3. Opojtsjev V.I. A generalization of the theory of monotone and concave operators // *Trans. Mosc. Math. Soc.* 1978. Volume 36. P. 237–273. (In Russian).

4. Rvachev V.L. *Theory of R-functions and Some Applications*. – Kiev: Naukova Dumka, 1982. – 552 p. (In Russian).



СОЗДАНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СТАНДАРТНОЙ ДИАЛЕКТИЧЕСКОЙ  
ЛОГИКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АНАТОМО-  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СИСТЕМАМИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

*Кондратенко В.А.*

*Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины*

В живой материи в качестве единиц процессов её жизнедеятельности рассматриваются открытые (в 1968 г.) академиком П.К. Анохиным функциональные системы [1]. Функциональные системы представляют собой динамические самоорганизующиеся и самофункционирующие построения, деятельность составляющих элементов которых направлена на достижение результатов, полезных для этих систем и живых организмов в целом. В организме человека взаимодействуют функциональные системы различного уровня: метаболические, гомеостатические, поведенческие в совокупности с психической деятельностью, социальные, популяционные, космические и др.

Общим принципом взаимодействия функциональных систем является принцип доминирования, открытый А.А. Ухтомским, т.е. существует некоторая функциональная система, являющаяся доминантной в данный момент времени, другие активированные функциональные системы организма направлены на обеспечение нормального функционирования доминантной системы и ее подкрепления безусловными рефlekсами [1]. В соответствии с представлениями П.К. Анохина [2], любая целенаправленная деятельность в своем разворачивании представляет собой последовательно сменяющиеся стадии системной организации: афферентный синтез, принятие решения, построение на основе афферентного синтеза в центральной нервной системе акцептора результата действия, действия и постоянная оценки достигнутого результата с помощью обратной афферентации. По Анохину П.К. эмоции являются ведущим компонентом информационной оценки мозгом внутренних потребностей и действия внешних факторов. Концептуальные знания о жизнедеятельности многих из функциональных систем разных уровней организма человека имеются почти в функционально полном объеме. Также о принципах взаимодействия некоторых из них имеются необходимые знания тоже почти в функционально полном объеме. Однако до текущего времени не было попыток специалистов в области формализации знаний создать формальную модель стандартной диалектической логики автоматического управления одним из типов функциональных систем организма человека, например, вегетативной нервной системой.

Цель доклада заключается в демонстрации возможностей предлагаемой автором формальной модели стандартной диалектической логики автоматического управления вегетативной нервной системой организма человека, так как эта модель может стать стандартом и для автоматического управления многими другими функциональными системами организма человека. Модель опирается на современные фундаментальные представления о материи и мироздании, а также теорию искусственного интеллекта [3].



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

Научное познание материи и конкретных процессов в ней основывается на исследовании механической, физической, химической и биологической формы движения материи, которые характеризуются, в первую очередь, изменениями своих состояний. Состояний для каждой формы движения возможно большое количество, но каждое из них может быть исчерпывающе описано и отражено в сознании человека с помощью определённых наборов физических переменных величин, функционально полно характеризующих это конкретное состояние [4]. Важнейшие характеристики исследуемой формы движения, которые непременно должны быть выявлены естествоиспытателем в процессе её познания, приведены в докладе. Именно эти характеристики неживой и живой движущейся материи являются функционально полным комплексом знаний о ней, говорящим о том, что невозможно придумать рациональную целевую проблемную задачу познания этой материи, решение которой не покрывалось бы этим комплексом знаний. Причём, решение любой проблемной задачи познания осуществимо исключительно аналитическим и единственным методом [4], основанным на доказательстве адекватной теоремы. В докладе представлен тот минимальный набор знаний о вегетативной нервной системе, который необходим для реализации сформулированной цели.

1. Физиология человека (учебник для мед. вузов), Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А., под ред. академика РАМН Агаджаняна и профессора Н.А. Циркина, Медицинская книга, Н. Новгород, Издательство НГМА.– 2003.– 408с.

2. Анохин П. К. Избранные труды. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998.– 399с.

3. Кондратенко В.А., Кондратенко А.И. Теория и практика искусственного интеллекта в автоматическом доказательстве теорем. К.: Полиграфкнига, 2006.– 80 с.

4. Кондратенко В.А. Создание единого стереотипа логической конструкции мышления для содержательного и формального доказательства теорем.– К.: Алефа, 2010.– 267с.





## ЗАСТОСУВАННЯ КЛІТИННИХ АВМАТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НАТОВПУ

*Лановий О. Ф.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

На підставі проведеного аналізу методів та засобів побудови моделей натовпу [1-3] можна дійти висновку, що основою цих методів є використання газодинамічних моделей. В таких моделях окремі елементи натовпу (люди) описують індивідуально за допомогою базових примітивів, а рух визначають за допомогою рівнянь з певним набором обмежень. При цьому у своїй більшості математичне моделювання руху у натовпі розглядається як розв'язання окремих типів задач газодинаміки (проводиться аналогія між рухом людей та рухом молекул для неізотермічних процесів в ідеальному газі). В [4] зустрічаємо таку модель у вигляді диференційних рівнянь в приватних похідних, яка є суттєво нелінійною та такою, що містить суттєві недоліки. Разом з тим запропонований методі візуалізації моделі із використанням клітинних автоматів досить успішно може бути застосований для побудови моделі натовпу з використанням мультиагентного підходу.

Натовп у своїй більшості складається з обмеженої кількості елементів (агентів), які взаємодіють між собою та можуть складати тимчасові угруповання для розв'язання локальних та/або короткострокових задач. При цьому слід зазначити, що модель поведінки окремого індивідуума, яка містить ознаки індивідуальності та будується з урахуванням норм поведінки та моралі, то у натовпі ця модель майже повністю втрачає свою адекватність.

В роботі [4] для побудови моделі натовпу було використано клітинні автомати, однак математична складова базувалась на диференціальних рівняннях в приватних похідних, які описували лише деякі характерні ситуації та мала суттєві недоліки. В роботі пропонується використання мультиагентного підходу при побудові моделі натовпу із застосуванням клітинних автоматів, що дозволить побудувати модель, позбавлену цих недоліків.

З метою спрощення моделі введемо декілька гіпотез та припущень.

Гіпотеза 1. Під час руху натовпу окремі особи (агенти) можуть формувати тимчасові угруповання, що вирішують свої локальні проблеми.

Гіпотеза 2. Під час руху агенти можуть впливати на сусідніх агентів (або їх угруповання), змінюючи їх наміри та поведінку.

Гіпотеза 3. Кількість станів, у яких може знаходитись елемент натовпу (агент), є кінцевим.

Припущення 1. Агент на полі клітинного автомату займає лише одну клітину.

Припущення 2. Ортогональна сітка поля клітинного автомату має обмежений розмір та задає лише чотири можливих напрямки руху (уздовж ліній сітки).

Припущення 3. Стан клітини містить інформацію про наявність в ній агента або перешкоди, але не визначає напрям його руху та наміри.



Будемо також вважати, що з метою вибору напрямку руху агент має змогу оцінювати зовнішнє середовище на відстані  $l$  від нього. Тоді визначимо поле клітинного автомату як сукупність двох матриць однакової розмірності  $A(n, m)$  та  $N(n, m)$ , де матриця  $A$  містить значення  $a_{nm} \in \{0; 1; 2; 3; 4\}$ , що відображають наявність в клітині агента та його наміри для сусідніх з ним клітин; матриця  $N$  відображає наявність чи відсутність перешкод (фізичних) у місці з координатами  $(n, m)$ . У якості керуючої концепції поведінки агента будемо використовувати похідну від функції ефективності його руху, що дозволить враховувати можливу протидію з боку сусідніх агентів та навколишнього середовища.

Тоді загальна модель поведінки агента, що знаходиться у клітині  $(n, m)$ , буде визначатися вектором стану:

$$V_{ij} = \{ A_{ij}, N_{ij}, B_{ij}, C_{ij}, S_{ij}, G_{ij}, U_{ij}, E_{ij} \},$$

де  $i$  – номер типу агента (за кінцевим шаблоном);  $j$  – гендерно-віковий клас агента;  $A$  – місце або намір агента;  $N$  – наявність фізичних перешкод для руху агента у вибраному напрямку;  $B$  – база знань агента, що впливає на його поведінку;  $C$  – поточний (короткостроковий) намір агента;  $S$  – множина стратегій поведінки агента;  $G$  – глобальний намір агента (що може визначатися як сукупність поточних намірів);  $U$  – врахування впливу сусідніх агентів або змін у навколишньому середовищі для корекції поточного наміру;  $E$  – матриця, що визначає типи міжагентних зв'язків (наприклад, враховує родинні відносини або моральні принципи).

1. Лановий О.Ф., Лановий А.О. Про один підхід щодо побудови імітаційних моделей натовпу в ході дослідження розвитку надзвичайних ситуацій з метою їх запобігання // Информационные системы и технологии: материалы 2-й Международ. науч.-техн. конф.– Х.:НТМТ, 2013.– С.50-51.

2. Лановий О.Ф. Особливості реалізації мультиагентного підходу при моделюванні поведінки натовпу // Zbior raportow naukowych “Informacja naukowa I techniczna w planowaniu oraz realizacji badan I wdrozen projektow”. (29.09.2014 – 30.09.2014) Warszawa: Wydawca: Sp.zo.o.”Diamondtradingtour”, 2014.–Р.11-13.

3. Лановой А.Ф., Лановой А.А. Моделирование поведения толпы на основе дискретно-событийного мультиагентного подхода // Восточно-европейский журнал передовых технологий. Издательство: Технологический центр (Харьков)ISSN: 1729-3774.– 2014.– №4(70).– С.52-57.

4. Степанцов М.Е., Моделирование динамики движения группы людей на основе решеточного газа с нелокальными взаимодействиями // Известия ВУЗ. Прикладная нелинейная динамика, 7:5 (1999), 44–46.



МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ  
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ

*Лисенко В.П., Дудник А.О., Лендел Т.І.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Основною задачею будь-якого підприємства, у тому числі і для тепличних комбінатів, є отримання максимально можливого прибутку. Системи автоматизації при цьому забезпечують певні технологічні вимоги. Слід зазначити, що збільшення маси продукції не завжди призводить до отримання максимально можливого прибутку, оскільки суттєву роль при цьому відіграє якість.

Пропонується для систем керування електротехнічними комплексами, що використовуються для забезпечення технології вирощування томатів, здійснювати розрахунок керуючих дій із врахуванням якості цієї продукції згідно вимог ДСТУ 3246-95.

Оскільки вирішення означеної задачі буде здійснюватись в умовах невизначеності, що формуються природними збуреннями та особливостями біологічної складової, доцільним є використання нейронних мереж. При цьому формування оцінки прибутку виробництва реалізовуватиметься на основі інформації про якість рослинної продукції, результатів моніторингу таких технологічних параметрів виробництва як температура повітря і рослини, вологості повітря, технологічних показників виробництва, результатів аналізу природних збурень на біотехнологічний об'єкт яким є теплиця [1].

Сучасне виробництво у спорудах закритого ґрунту стандартизоване, а тому якість рослинної продукції  $Y(t)$  на певному технологічному етапі повинна знаходитись у визначених межах. З метою визначення у період плодоношення залежності якості томатів від температур повітря та рослини в теплиці ПАТ «Комбінат «Тепличний» були проведені дослідження (томатів сорту Раїса F1).

Відомо, що прибуток визначається як:

$$П = Д - В, \quad (1)$$

де  $Д$  – дохід;  $В$  – витрати.

У той же час:

$$Д = \sum_{Я=1}^5 Ц_{Я} \cdot K_{Я}, \quad (2)$$

де  $Ц_{Я}$  – ціна продукції із показником якості  $Я$ ;  $K_{Я}$  – кількість виробленої продукції відповідної якості.

Стратегії керування електротехнічними комплексами, що супроводжують виробництво томатів, будуть розраховуватись із використанням двох послідовно-з'єднаних нейронних мереж.

При виборі архітектури нейронної мережі перевагу віддали структурі – двошаровий перцептрон. Оцінку якості функціонування мереж здійснювали в середовищі Statistica 6.0 за похибками на етапах: навчання, контрольному та тестовому.



При моделюванні найвищу точність показала мережа із структурою - багатосаровий персептрон. Для зменшення величини похибок за допомогою «Конструктора мереж» у програмному пакеті Statistica 6.0 було проведено додаткове навчання, за рахунок чого нейронна мережа зазначеної архітектури забезпечила похибку навчання 2,4%, а контрольну – 1,9%. Така точність дозволяє зробити висновок про можливість практичного використання нейронної мережі зазначеної структури [2].

Для етапу навчання нейронної мережі кожна неперервна функція від  $n$  змінних, що задана в одиничному кубі  $n$ -вимірному простору, може бути представлена у вигляді [2]:

$$f(x) = \sum_{q=1}^{2n+1} h_q \left[ \sum_{p=1}^n \varphi_q^p(x_p) \right], \quad (3)$$

де  $f(x)$  - функція якості;  $h_q(x)$  - неперервні функції зміни вхідних параметрів, що формують функцію якості;  $\varphi_q^p(x_p)$  - функція, що не залежить від функції  $h_q(x)$ , формується з вхідних даних.

У результаті багаторічних досліджень отримано рівняння регресії, що описує залежність якості продукції від технологічних параметрів вирощування із середньою квадратичною похибкою,  $\delta = 2,7 \%$ :

$$Y(\theta_p, \theta_{II}, \varphi) = -4,960004 + 0,05865 \cdot \theta_p - 0,24272 \cdot \theta_{II} + 0,12525 \cdot \varphi + 0,026939 \cdot \theta_p \cdot \theta_{II} + 3,0479 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_p \cdot \varphi - 9,09261 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{II} \cdot \varphi - 0,017547 \cdot \theta_p^2 - 0,017457 \cdot \theta_{II}^2 - 1,35701 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi^2 \quad (4)$$

Аналогічно отримали рівняння регресії, що оцінює залежність витрат від таких же технологічних параметрів вирощування:

$$B(\theta_p, \theta_{II}, \varphi) = -4,23595 + 0,05865 \cdot \theta_p - 0,49915 \cdot \theta_{II} + 0,25744 \cdot \varphi + 0,011281 \cdot \theta_p \cdot \theta_{II} - 6,250684 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_p \cdot \varphi + 8,032562 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{II} \cdot \varphi + 2,873315 \cdot \theta_p^2 - 5,390658 \cdot 10^{-3} \cdot \theta_{II}^2 - 2,23515 \cdot 10^{-3} \cdot \varphi^2 \quad (5)$$

Середня квадратична похибка при цьому не перевищує  $\delta=8,4 \%$ .

Таким чином, запропоновані алгоритми і програмне забезпечення дозволяють визначити в поточний момент такі параметри настройки регуляторів електротехнічними комплексами, що створюють умови для вирощування томатів з оцінкою якості «дуже добре», мінімізуючи при цьому енергетичні витрати.

1. Програмно-апаратне забезпечення підсистеми моніторингу зовнішніх температури і вологості при енергоефективному керуванні мікрокліматом у теплиці / [Лисенко В. П., Решетюк В. М., Штепа В. М., Руденський А. А., Пуха В. М., Дудник А. О., Лендел Т. І.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2014. – Вип. 194. – Ч. 2. – С 107–114.

2. Пат. 92971 UA, МПК (2014.01) G05B 13/00. Система управління біотехнічними об'єктами / Лисенко В. П., Штепа В. М., Заєць Н. А., Болбот І. М., Дудник А. О., Лендел Т. І.; заявник і власник: Національний університет біоресурсів і природокористування України. – № u201404129; заявл. 17.04.2014; опубліковано 10.09.2014, Бюл. № 17/2014.



СТОХАСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОКАНАЛЬНИХ ШИННИХ АРБІТРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

Литвинов А. Л.

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

Передача інформації по інтерфейсу “Загальна магістраль” супроводжується конфліктами при одночасному зверненні декількох абонентів до каналу зв'язку. Ці конфлікти розв'язуються апаратно по певному алгоритму на основі використання багатоканальних шинних арбітрів. Шинні арбітри, функціонуючи в умовах випадкових потоків подій, істотно впливає на характеристики процесу передачі інформації. Для вибору параметрів шинних арбітрів можна використовувати стохастичне моделювання, зокрема за допомогою марківських систем масового обслуговування (СМО) з кінцевим числом джерел запитів.

Розглянемо модель функціонування шинного арбітру з можливістю залишення черги запитів на обслуговування. Приклад графу станів та переходів такої СМО зображено на рис.1.

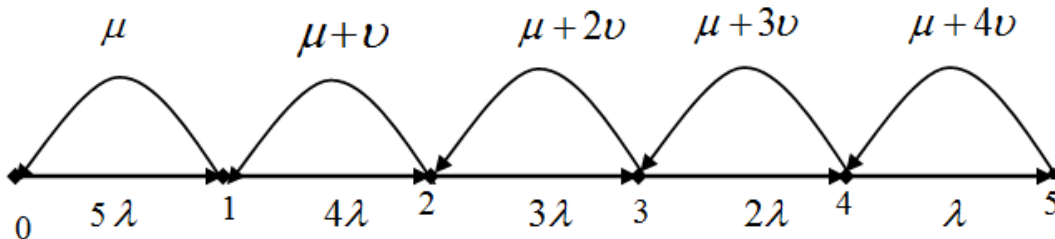


Рис.1.

Тут число джерел запитів – 5, інтенсивність надходження запитів від одного джерелу запитів -  $\lambda$ , інтенсивність обслуговування -  $\mu$ ,  $\lambda$ , інтенсивність залишення черги запитів на обслуговування -  $\nu$ . На відміну від моделі, яка досліджена у [1], тут враховується можливість залишення черги на обслуговування, яка характерна для систем реального часу. По графу станів та переходів такої СМО складемо систему лінійних рівнянь для ймовірностей станів.

$$\begin{aligned} -5\lambda p_0 + \mu p_1 &= 0, \\ -(4\lambda + \mu) p_1 + 5\lambda p_0 + (\mu + \nu) p_2 &= 0, \\ -(3\lambda + \mu + \nu) p_2 + 4\lambda p_1 + (\mu + 2\nu) p_3 &= 0, \\ -(2\lambda + \mu + 2\nu) p_3 + 3\lambda p_2 + (\mu + 3\nu) p_4 &= 0, \\ -(\lambda + \mu + 3\nu) p_4 + 2\lambda p_3 + (\mu + 4\nu) p_5 &= 0, \\ -(\mu + 4\nu) p_5 + \lambda p_4 &= 0. \end{aligned} \tag{1}$$

$$\text{Умова нормування } \sum_{i=0}^5 p_i = 1.$$

В роботі складено алгоритм складання систем лінійних рівнянь для довільного числа джерел запиті  $n$  в системі комп'ютерної математики Maple,



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

який дозволяє отримати її чисельний розв'язок та аналізувати вплив параметрів системи на її характеристики. Для чисельного розв'язку система рівнянь (1) перетворювалась у матричний вид і розв'язок шукався як  $P = \Lambda^{-1} * B$  де

$$\Lambda = \begin{bmatrix} -5\lambda & \mu & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 5\lambda & -(4\lambda + \mu) & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda & -(\mu + 4\lambda) \end{bmatrix}$$

матриця коефіцієнтів при невідомих ймовірностей  $p_i$ ,  $B$  - вектор-стовпець правої частини рівнянь. Так середня кількість запитів у системі буде

$L = \sum_{i=1}^n i \cdot p_i$ , середня кількість запитів у черзі на обслуговування буде

$L_q = \sum_{i=1}^n (i-1)p_i$ , середня кількість запитів, які покинули чергу -  $L_a = L_q \nu$ ,

середній час очікування  $\tau_q = L_q / (\lambda(n-L))$ . На рис. 2 зображено графіки залежності часу очікування запитів у черзі від параметрів системи, які були отримані під час чисельних експериментів.

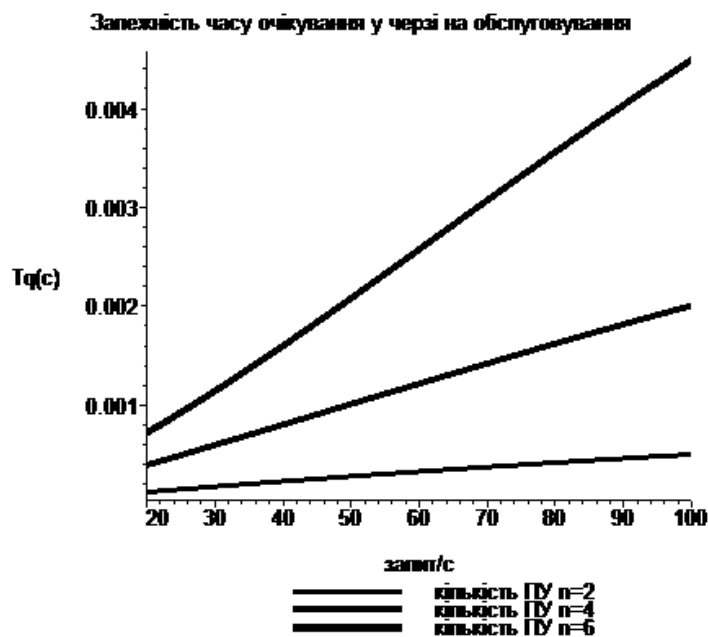


Рис.2.

По цим характеристикам можна вибирати параметри інтерфейсу.

Кофман, Л., Крюон Р. Массовое обслуживание. Теория и приложения [Текст] / Л. Кофман, Р. Крюон Р. М.: Мир, 1965. – 302 с.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SAT - ЗАДАЧ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЭЛИМИНАЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

*Омаров М.А., Цехмистро Р.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Использование подходов и алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) позволяет решать многие прикладные задачи, такие, как задачи теории расписаний [1], задачи проектирования экспертных систем и систем поддержки принятия решений [2], доказательство теорем, задачи тестирования электронных схем, обработка изображений для большего класса информационных и телекоммуникационных устройств.

Одной из важных задач ИИ является задача удовлетворения ограничений (constraint satisfaction problem) [3]. Большинство интересных задач ИИ являются NP-трудными и решение их в худшем случае может требовать перебора экспоненциального числа решений.

Перспективными декомпозиционными подходами, использующими структуру разреженных графов, описывающих задачи ИИ, являются графовые декомпозиционные методы [2,3].

Интеллектуальные системы обработки и представления знаний в настоящее время развиваются по пути интеграции символьных и образных представлений научных знаний. При этом возникают проблемы, связанные с формами представления знаний, с построением пользовательского интерфейса.

Актуальными становятся задачи разработки новых подходов и повышения эффективности существующих методов поиска информации. Можно выделить следующие основные направления этих исследований:

1. извлечение информационных объектов из документов, определение их характеристик (статистических, лингвистические, семантические);
2. построение семантической структуры документов;

При решении перечисленных задач используются элементы теории информационных систем, аппарат теории графов, и нечеткой математики.

Для решения ряда разреженных дискретных задач искусственного интеллекта вычисление и дальнейшее использование локальной информации (т.е. информации об элементах окрестности) при решении этих задач возможно с помощью локальных элиминационных алгоритмов вычисления информации, позволяющих осуществлять вычисление глобальной информации с помощью локальных вычислений.

Задачи удовлетворения ограничений (УО), известные в англоязычной литературе как constraint satisfaction problems (CSP) [3], широко используются при решении ряда практически важных задач ИИ, таких как проектирование электронных схем, поддержка принятия решений. В данном докладе рассматриваются задачи УО с дискретными переменными.

В числе важнейших примеров задач УО относится задача составления расписаний и распределения сетевых адресов или радиочастот.



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

Задача SAT (satisfiability) (задача проверки выполнимости формулы логики высказываний) имеет важное прикладное значение, причем приложения находятся в области тестирования электронных схем устройств телекоммуникаций. Задача SAT состоит в определении, истинна ли данная формула логики высказываний при каком-нибудь значении литералов.

К настоящему времени известно более 400 практических применений нечетких контроллеров и систем управления, реализующих локальные элиминационные алгоритмы. Для проектирования и программирования нечетких процессоров, используемых в таких системах, а также в системах управления динамическими объектами может использоваться программно-аппаратный комплекс FuzEx – FuzCop [1,2].

FuzEx представляет собой интегрированный комплекс проектирования систем, основанных на нечетких знаниях, использующих ускоритель либо его программный эмулятор для эффективного нечеткого логического вывода.

В [1] описаны предложенные Ю.И. Журавлевым локальные алгоритмы вычисления информации.

Локальный алгоритм (ЛА) изучает элементы в порядке, задаваемом алгоритмом упорядочения, используя при этом локальную информацию [1-3]. Важной особенностью локальных алгоритмов является вычисление и использование именно локальной информации (т.е. информации об элементах окрестности элемента) при решении задач, поэтому локальные элиминационные алгоритмы (ЛЭА) вычисления информации, позволяют осуществлять вычисление глобальной информации с помощью локальных вычислений.

Локальный элиминационный алгоритм вычисления информации – перспективный подход, делающий возможным решение прикладных разреженных задач удовлетворения ограничений, в том числе задач SAT. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка эффективных схем локального элиминационного алгоритма при решении конкретных задач удовлетворения ограничений, обладающих специальной структурой с использованием различных видов структурных графов.

1. Miroshnik M.A. Application of software complex for query processing in the database management system with a view of dispatching problem solving in Grid systems. / Miroshnik M.A. Kotukh V.G., Selevko S.N. // Telecommunications and radio engineering. – 2013. Vol.27, № 10, P. 875-891.

2. Мирошник М.А. Синтез распределенных компьютерных сред на базе компьютерных сетей Систем и обработки информации. – 2013 – №7 (114), с.86-89.

3. Tsekhmistro R.I. Comparative Analysis of Pseudorandom Number Generation in the Up-To-Date Wireless Data Communication / L.O. Kirichenko, R.I.Tsekhmistro, O.Y. Krug, and A.W. Storozhenko // Telecommunications and radio engineering. – 2009. 70, № 4, P. 325-333.





## УПАКОВКА ЭЛЛИПСОИДОВ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ

Панкратов А.В., Романова Т.Е., Хлуд О.М.

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

Класс задач упаковки эллипсоидов имеет широкий спектр научных и практических применений. В частности, при разработке высокопрочных керамических материалов, выращивании кристаллов, моделировании структуры жидкостей, кристаллов и стекла, моделировании движения и прессования сыпучих веществ, в термодинамике при переходе жидкостей в кристаллическую форму, а так же в современной биологии при моделировании размещения хромосом в ядрах человеческих клеток.

На данный момент задачи оптимальной упаковки эллипсоидов являются недостаточно исследованными, так как долгое время при моделировании эллипсоиды не ограничивали контейнерами, поэтому не применялись оптимизационные процедуры. Как правило, для решения оптимизационных задач упаковки в контейнеры используются эвристические алгоритмы, что приводит к потере оптимальных решений. Только в нескольких недавних работах формулируется задача упаковки эллипсоидов в виде задачи математического программирования (*NLP-models*), см. например [1], [2], [3]. При этом возникает сложность при решении задач данного класса, так как число переменных и ограничений связано с требованием непересечения каждой пары эллипсоидов. Кроме того остается открытым вопрос упаковки эллипсоидов в цилиндрические контейнеры.

В данной работе рассматривается задача упаковки эллипсоидов в следующей постановке.

Имеется набор эллипсоидов  $E_i$ ,  $i \in I_n = \{1, 2, \dots, n\}$ , фиксированных размеров с переменными параметрами размещения, включающими вектор трансляции и вектор углов поворота. В качестве контейнера  $\Omega$ , рассматривается прямоугольный параллелепипед переменной длины, ширины и высоты или цилиндр переменной высоты и радиуса основания. Функция цели  $F$  – объем контейнера  $\Omega$ .

*Задача оптимальной упаковки эллипсоидов.* Необходимо упаковать набор эллипсоидов  $\{E_i, i \in I_n\}$ , в контейнер  $\Omega$ , так чтобы функция цели  $F$  достигала своего минимального значения.

В зависимости от особенностей метрических характеристик и параметров размещения эллипсоидов, а также вида контейнера, предлагаются различные математические модели и соответствующие подходы к их реализации.

Если рассматривается задача упаковки гомотетичных одинаково ориентированных эллипсоидов фиксированной ориентации, то с целью аналитического описания ограничений непересечения эллипсоидов и ограничений включения эллипсоидов в контейнер используются  $\phi$ -функции [4]. Математическая модель в этом случае описывается в виде задачи нелинейного программирования с квадратичными ограничениями. Для решения



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

задачи предлагается алгоритм, в основе которого лежит метод мультистарта и оптимизационная процедура, включающая поиск допустимых стартовых точек и локальную оптимизацию, которая является развитием алгоритмов, предложенных в [5]. В качестве локально-оптимального решения выбирается наилучший из полученных локальных экстремумов.

Если рассматривается задача упаковки произвольных эллипсоидов допускающих непрерывные трансляции и вращения, то с целью аналитического описания ограничений размещения используется класс квази- $\phi$ -функций [3]. Формируется вектор переменных параметров размещения эллипсоидов и вектор дополнительных переменных, необходимых для описания ограничений размещения. Строится математическая модель в виде многоэкстремальной задачи нелинейного программирования. Использование квази- $\phi$ -функций позволяет описать область допустимых решений в виде системы неравенств с дифференцируемыми функциями.

Предложенные в работе модели являются задачами нелинейного программирования и могут быть реализованы с помощью современных программных средств, *NLP-solvers*, таких как IPOPT, BARON LindoGlobal GloMIQO, предназначенных для поиска локальных и глобальных экстремумов.

С целью уменьшения вычислительных ресурсов предлагается специальная оптимизационная процедура, которая позволяет свести задачу нелинейного программирования с большим числом неравенств и большим числом переменных  $O(n^2)$  к последовательности задач меньшей размерности  $O(n)$  со значительно меньшим числом нелинейных неравенств. Эта процедура является модификацией LOFRT алгоритма, описанного в статье [3] для задачи упаковки эллипсов в прямоугольнике минимальной площади.

Приводятся результаты численных экспериментов для различных наборов эллипсоидов и видов контейнеров.

1. Kallrath J. Packing ellipsoids into volume-minimizing rectangular boxes // *Journal of Global Optimization*. 2015. P. 1-32. DOI:10.1007/s10898-015-0348-6.

2. Birgin E. G. Packing ellipsoids by nonlinear optimization / E. G Birgin, R. D. Lobato, J. M. Martínez // *Journal of Global Optimization*. 2015. . – Vol. 65. – P. 709-743.

3. Stoyan Y. Quasi- $\phi$ -functions and optimal packing of ellipses / Y. Stoyan, A. Pankratov, T. Romanova // *Journal of Global Optimization*. 2016. Vol. 65. P. 283-307.

4. Chernov N. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem / N. Chernov, Y. Stoyan, T. Romanova // *Computational Geometry: Theory and Applications*. – 2010. – Vol. 43(5). – P. 535-553.

5. Stoyan Yu.G. A mathematical model and a solution method for the problem of placing various-sized circles into a strip / Yu.G. Stoyan, G.N. Yaskov // *European Journal of Operational Research*. 2004. Vol. 156. P. 590–600.



ПОЛИЭДРАЛЬНО-ПОВЕРХНОСТНЫЕ ПОДХОДЫ В ЗАДАЧАХ  
КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

*Пичугина О.С., Яковлев С.В.*

*Институт проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины*

Рассмотрим задачу оптимизации в следующей постановке:

$$f(x) \rightarrow \min_E, \quad (1)$$

$$E = \text{vert } P, P = \text{conv } E. \quad (2)$$

Такую задачу назовем задачей безусловной оптимизации на вершинно расположенном множестве. Если при этом наложены дополнительные ограничения

$$D: f_i(x) \leq 0, i \in J_m = \{1, \dots, m\}, \quad (3)$$

имеем условную задачу оптимизации.

В докладе предлагаются подходы к решению (1)-(3), основанные на представлении  $E$  как пересечения комбинаторного многогранника  $P$  и гладкой выпуклой замкнутой поверхности  $S$ , описанной вокруг него, т.е.

$$E = P \cap S. \quad (4)$$

Пусть аналитический вид многогранника  $P$  известен и имеет вид

$$P: Ax \leq b, \quad (5)$$

а уравнение поверхности  $S$  задается с помощью гладкой выпуклой функции

$$S: f_0(x) = 0. \quad (6)$$

Будем говорить, что система (4)-(6) задает полиэдрально-поверхностное представление  $E$ . Если добавить ограничение (3), получим аналитическое представление области допустимых решений задачи (1)-(3).

Отличительной особенностью множеств типа (2) является возможность сведения задачи с произвольной целевой функцией  $f(x)$  к эквивалентной задаче оптимизации выпуклой функции  $F(x)$ . Функция  $F(x)$  называется выпуклым продолжением  $f(x)$  с  $E$  на его выпуклое надмножество  $E' \supset E$ .

$F(x)$  обладает следующими свойствами: а)  $F(x)$  - выпукла на  $E'$ , б)  $F(x) = f(x)$  на  $E$ , в)  $F(x)$  может быть задана в форме:

$$F(x) = f(x) + M \cdot f_0(x), M - \text{const}. \quad (7)$$

В докладе предлагаются подходы к решению задачи (1)-(3) для случая безусловной нелинейной задачи (1), (2), а также для условной линейной задачи (1)-(3) в случае если

$$f(x) = c^T \cdot x, D: A'x \leq b'. \quad (8)$$

Очевидно, что область поиска может быть ограничена выпуклым гладким телом  $C = \text{conv} S$ . Построим выпуклое продолжение  $F(x)$  на  $E' = C$  и перейдем к рассмотрению задачи

$$F(x) \rightarrow \min_E. \quad (9)$$

Решим выпуклую задачу



$$z^C = \min_C F(x) = F(x^C). \quad (10)$$

Произведем комбинаторное округление от точки  $x^C$  до элемента  $E$  -  $y^C = R_E x^C$  (например, спроектируем  $x^C$  на  $E$ ). Начальные нижнюю и верхнюю оценки для  $z^E = \min_E F(x) = \min_E f(x)$  обозначим  $z^l = z^C$ ,  $z^u = f(y^C)$ .

Очевидно, что задача решена, если  $z^l = z^u$ . Иначе  $z^l$  уточняется в зависимости от положения  $x^C$ .

Если  $x^C \in S$ , то лучшая нижняя оценка  $z^l = z^P$ ,  $z^u = \min(f(y^C), f(y^P))$  достигается за счет полиэдральной релаксации:

$$z^P = \min_P F(x) = F(x^P). \quad (11)$$

Если  $x^C \in P^0 = \text{int} P$ , то лучшую оценку  $z^l = z^S$ ,  $z^u = \min(f(y^C), f(y^S))$  дает решение задачи поверхностной релаксации

$$z^S = \min_S F(x) = F(x^S). \quad (12)$$

Наконец, если  $x^C \in C^0 \setminus P^0$ , то решаем одновременно полиэдральную и поверхностную релаксационные задачи:

$$z^l = \max(z^P, z^S), \quad z^u = \min(f(y^C), f(y^S), f(y^P)).$$

Произведем правильное отсечение  $a_j x^S > b_j$  точки  $x^S$  по гиперграну  $\Pi^1 = \{x : a_j x = b_j\}$  многогранника (5) и осуществим редукцию задачи (9) на две подзадачи

$$F(x) \rightarrow \min_{E^1 = \Pi^1 \cap E},$$

$$F(x) \rightarrow \min_{\bar{E}^1 = \bar{\Pi}^1 \cap E},$$

где  $\bar{\Pi}^1 = \{x : x \notin \Pi^1\}$ .

Решаем полученные задачи последовательно по приведенной выше схеме.

Описанная схема называется полиэдрально-поверхностным подходом к решению задачи (1), (2) и предполагает возможность эффективного решения полиэдральной и поверхностной релаксационных задач. В докладе предлагается две модификации полиэдрально-поверхностного подхода в зависимости от сложности от сложности решения релаксационных задач (11) и (12). Эти модификации названы поверхностными и полиэдральным подходами.



МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОДНОМЕРНОГО ПОИСКА  
ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЕ К ОДНОПОЛЯРНЫМ СЛУЧАЙНЫМ  
ВОЗМУЩЕНИЯМ

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

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Поиск в жизни занимает одно из важнейших мест, а тема “Поиска” исключительно широка и сложна [1]. Решение этой проблемы важно потому, что процесс поиска на отрезке  $[0,1]$  точки с характерным признаком аналогичен или к нему сводится нахождение решения многих технических задач, таких как поиск данных, поиска неисправного элемента, помехоустойчивого преобразования информации, защиты информации, избыточных представлений десятичных чисел, теории вопросов и др. [1].

При этом интерес представляет задача разработки специальных методов поиска точки экстремума унимодальной функции (одномерный поиск) в условиях действия случайных возмущений, накладываемых на процесс поиска и изменяемых, по сути, координату экстремума. В работах [2,3] описана математическая модель задачи одномерного поиска в условиях случайных возмущений математическую постановку задачи синтеза помехоустойчивых методов одномерного поиска в условиях действия случайных возмущений и сформулирована математическая постановка задачи синтеза помехоустойчивых методов одномерного поиска. Предложенный способ описания случайных возмущений основан на учете особых проявлений помех той или иной группы и позволяет разрабатывать алгоритмические методы подавления аддитивных помех, т.е. подавление, обусловленное специальной процедурой одномерного поиска точки экстремума унимодальной функции. При этом необходимо учесть, что принцип алгоритмического подавления случайных возмущений определяется видом возмущения, накладываемого на искомую точку экстремума, принадлежащую отрезку единичной длины.

Случайные возмущения можно описать такими параметрами: максимально возможной амплитудой выброса  $a_{\max}$ , максимально возможной длительностью выброса  $I_{\max}$ , минимально возможной паузой между двумя соседними выбросами  $H_{\min}$ .

Приведенные параметры описания случайных возмущений позволяют задавать лишь предельные их значения, указывая на то, что до этих значений величины могут изменяться случайным образом. Причем наличие случайного характера в одном или нескольких  $(a, I, H)$ -параметрах соответствует определенному классу случайных возмущений даже таких, с которыми на практике не сталкивались. В этом случае можно говорить о виртуальных последовательностях как способе описания таких возмущений.

Так класс нерегулярных случайных возмущений описывается последовательностями с  $(a, I, H)$ -параметрами, для которых характерно то, что интервал времени между соседними выбросами последовательности является случайной величиной.

С учетом того, что различные случайные возмущения могут быть



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

несимметричными (однополярными) и симметричным (двуполярными), то последовательности в этом случае, которые их описывают, называют и обозначают соответственно  $A_1(a, l, N)$ - или  $A_2(a, l, N)$ -последовательности.

Классическая задача одномерного поиска, направленная на сужение интервала поиска, включает в себя синтез правила формирования новых интервалов неопределенности и стратегии поиска (правил размещения точки/точек эксперимента во вновь выделенном интервале неопределенности на основе значений унимодальной функции).

Все множество методов и алгоритмов, синтезируемых на их основе, помехоустойчивого поиска в зависимости от того формируются или определяются экспериментально или аналитически значения унимодальной функции, разобьем на два подмножества: подмножество а-схем и подмножество б-схем.

Методы и, построенные по ним для конкретных значений  $(a, l, N)$  параметров, алгоритмы поиска характеризуются количеством шагов  $i$  (длиной поиска) и количеством точек  $(k)$ , в которых одновременно выполняется эксперимент на  $j$ -м шаге метода или алгоритма  $(j \leq i)$ . Задание количества точек эксперимента  $(k)$  как параметра одномерного поиска будет определять какой поиск будет реализовываться: последовательный  $(k = 1)$  или параллельный  $(k > 1)$ .

Для определенного класса случайных возмущений (несимметричные или симметричные, нерегулярные или регулярные и т.д.), можно разработать методы помехоустойчивого одномерного поиска, на основании которых выполнить синтез (построение логической схемы) помехоустойчивых алгоритмов поиска для любых его параметров и параметров виртуальной последовательности рассматриваемого класса.

В докладе рассматривается решение задачи одномерного поиска точки с характерным признаком, исходным интервалом неопределенности для которой является интервал  $(0, 1)$ , в условиях действия однополярных случайных возмущений. Проявление однополярных случайных возмущений в процессе одномерного поиска требует применения при определенных значениях решающей функции принципа «пересечений» для формирования новых интервалов неопределенности на текущем шаге алгоритма или введения в стратегию поиска принципа «повторных сравнений».

В докладе также будет рассмотрен процесс построения логической схемы (синтез) помехоустойчивого к  $A_1(2, 1, 10)$ -последовательности алгоритма поиска на основе предложенного метода одномерного поиска с применением принципа «пересечений» для формирования новых интервалов неопределенности.

1. Задачи поиска / Р. Альведе, И. Вагенер. – М.: Мир, 1982. 365 с.

2. Математическая модель задачи одномерного поиска в условиях случайных возмущений / И.В. Гребенник, Е.Л. Ребезюк, Л.Н. Ребезюк // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – Харьков. ХНУРЭ, 2013. №2(81). – С. 57–60.

3. Математическая постановка задачи синтеза помехоустойчивых методов одномерного поиска / И.В. Гребенник, Е.Л. Ребезюк, Л.Н. Ребезюк // Бионика интеллекта: науч.-техн. журнал. – Харьков. ХНУРЭ, 2014. №1(82). – С. 29–32.



## АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ЗАДАЧ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

*Середа Ю.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

При разработке интеллектуальных систем различного назначения важную роль играют математические модели объектов, составляющих их предметные области, и методы их анализа.

Одной из актуальных проблем при решении задач геометрического проектирования является учет погрешностей исходных данных. Важный класс задач геометрического проектирования составляют задачи, описываемые оптимизационными моделями, которые ранее решались в основном без учета погрешностей исходных данных. Развитию новых подходов к решению задач и новым достижениям в указанной области способствовали результаты, касающиеся применения методов интервального анализа в геометрическом проектировании. Модели задач геометрического проектирования, учитывающие погрешности исходных данных, используют понятия и методы интервального анализа для описания геометрических объектов и отношений между ними, закладывая тем самым основы интервальной геометрии. Важный класс задач геометрического проектирования составляют задачи, описываемые оптимизационными моделями, которые ранее решались в основном без учета погрешностей исходных данных.

Целью построения интервальных оптимизационных моделей является учет погрешностей метрических характеристик и параметров размещения объектов. Под интервальной математической моделью задачи оптимизации понимается задача поиска минимального значения интервальной функции, заданной в интервальном пространстве, в том числе при наличии ограничений на переменные в виде интервальных соотношений. В случае если все погрешности в интервальной математической модели задачи оптимизации положить равными нулю, получим идеализированную оптимизационную модель.

Основой построения интервальных оптимизационных моделей задач геометрического проектирования является новое приложение теории интервального анализа в геометрическом проектировании, изложенное в работах проф. Стояна Ю.Г. и его учеников. Для учета особенностей задач геометрического проектирования в этих работах введено  $n$ -мерное интервальное метрическое пространство, в котором заданы отношение порядка и основные операции.

Настоящий доклад является попыткой изложения общего подхода к решению одного класса оптимизационных задач геометрического проектирования с учетом погрешностей исходных данных.

Пусть задача геометрического проектирования описывается оптимизационной моделью в интервальном пространстве. На основе предлагаемого отображения формулируется двухкритериальная задача



оптимизации в евклидовом пространстве. При этом первый критерий выражает центр, а второй критерий – радиус интервала – значения интервальной функции цели. Анализируются различные способы решения поставленной двухкритериальной задачи. Подробно рассмотрен случай, когда оба критерия в двухкритериальной задаче – линейные функции при наличии линейных ограничений на переменные. В этой ситуации рассматривается подход, при котором один из критериев переводится в разряд ограничений-равенств. Его правая часть принимает значения, принадлежащие построенному отрезку, определяя множество эффективных (Парето-оптимальных) решений двухкритериальной задачи.

Для выбора решения двухкритериальной задачи предлагается провести параметрический анализ полученной таким образом задачи линейного программирования. В результате параметрического анализа может быть проанализировано все множество эффективных решений двухкритериальной задачи. При этом для каждого значения параметра известна связь между центром и радиусом интервала – значения интервальной целевой функции.

Дальнейший выбор единственного решения задачи следует проводить на основе дополнительной информации. Источником такой информации является предложенное отношение предпочтения на множестве интервалов. Применение указанного отношения предпочтения вместе с результатами параметрического анализа позволяет обосновать выбор единственного решения двухкритериальной задачи. Выбранное решение, в свою очередь, позволяет однозначно перейти к решению исходной задачи оптимизации в интервальном пространстве.

Предлагаемый подход может быть использован при решении классов оптимизационных задач геометрического проектирования, для которых соответствующие двухкритериальные задачи имеют линейные критерии.

1. Стоян Ю.Г., Яковлев С.В. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. – К.: Наук. думка, 1986. – 268 с.

2. Стоян Ю.Г. Метрическое пространство центрированных интервалов // Докл. НАН Украины. Сер. А. – 1996. – № 7. – С. 23–25

3. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: Наука, 1982. – 256 с.

4. Гребенник И.В., Романова Т.Е., Шеховцов С.Б. Параметрический анализ некоторых оптимизационных задач геометрического проектирования // Искусств. интеллект. – 2003, № 3. – С. 329–337.

5. Стоян Ю.Г., Романова Т.Е., Сысоева Ю.А. Математическая модель оптимизационной задачи размещения правильных многоугольников с учетом погрешностей исходных данных // Дон. НАН України. -1998.-№5.-С.104-111.





УПАКОВКА НЕВЫПУКЛЫХ МНОГОГРАННИКОВ В КУБОИДЕ  
МИНИМАЛЬНОГО ОБЪЕМА

Стоян Ю.Е., Романова Т.Е., Панкратов А.В.

Институт Проблем Машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины

Задача оптимальной упаковки многогранников является NP-сложной [1] и, как следствие, методологии решения обычно используют эвристики. В данной работе предлагается подход, основанный на методах нелинейного программирования. Рассматривается задача упаковки заданного набора невыпуклых многогранников в следующей постановке. Имеется кубоид  $\Omega = \{(x, y, z) \in R^3 : 0 \leq x \leq l, 0 \leq y \leq w, 0 \leq z \leq h\}$  и набор многогранников  $\square_q, q \in \{1, \dots, N\} = J_N$ . Положение и ориентация многогранника  $\square$  определяется вектором его переменных параметров размещения  $(v, \theta)$ . Здесь  $v = (x, y, z)$  – вектор трансляции,  $\theta$  – вектор углов поворота. Между каждой парой многогранников  $\square_q$  и  $\square_g, q < g \in J_N$ , так же, как и между многогранником  $\square_q, q \in J_N$ , и границей области  $\Omega$  заданы минимально допустимые расстояния.

Задача оптимальной упаковки многогранников (ОРП) может быть сформулирована следующим образом. Упаковать набор многогранников  $\square_q, q \in J_N$ , внутри контейнера  $\Omega$  минимального объема  $F = l \cdot w \cdot h$ . Полагая, что каждый невыпуклый многогранник  $\square_q$  может быть представлен в виде объединения  $n_q$  выпуклых многогранников, определим набор выпуклых многогранников  $K_i, i \in \{1, \dots, n\} = I_n$  и так называемый “склеивающий” вектор  $\mathbf{a} = (a_1, \dots, a_n), a_i \in J_N$ , где  $a_i = q$ , если  $K_i$  принадлежит многограннику  $\square_q, q \in J_N$ . Для описания ограничений непересечения и включения используются phi-функции и квази-phi-функции, а для формализации ограничений на допустимые расстояния – псевдонормализованные phi-функции и квази-phi-функции [2, 3].

Математическая модель задачи ОРП имеет вид

$$\min_{u \in W \subset R^\sigma} F(u), \quad (1)$$

$$W = \{u \in R^\sigma : \hat{\Phi}'_{ij}(u_{a_i}, u_{a_j}) \geq 0, (i, j) \in \Xi, \hat{\Phi}_i(u_{a_i}) \geq 0, i = 1, 2, \dots, n\}, \quad (2)$$

где  $u = (\zeta, \tau)$  – вектор переменных задачи,  $\sigma = 3 + 6N + 3m$ ,  $\zeta = (l, w, h, u_1, u_2, \dots, u_N)$ ,  $(l, w, h)$  – вектор переменных размеров контейнера  $\Omega$  и  $u_{a_i} = (v_{a_i}, \theta_{a_i})$  – вектор параметров размещения выпуклого многогранника  $K_i, i \in I_n, a_i \in J_N$  – компоненты вектора  $\mathbf{a}$ ,  $\tau = (u_p^1, \dots, u_p^m), u_p^s$  – вектор дополнительных переменных для  $s$ -й пары выпуклых многогранников,  $s = 1, \dots, m, m = \text{card}(\Xi), \Xi = \{(i, j), a_i \neq a_j, i < j = 1, \dots, n\}, F(u) = l \cdot w \cdot h; \hat{\Phi}'_{ij}$  –



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

псевдонормализованная квази- $\phi$ -функция,  $\hat{\Phi}_i$  – псевдонормализованная  $\phi$ -функция для выпуклого многогранника  $K_i$  и объекта  $\Omega^*$ . Математическая модель (1)-(2) является непрерывной задачей нелинейного программирования и содержит все глобально оптимальные решения. Для решения задачи можно использовать современные глобальные NLP-solver'ы и получить оптимальное решение задачи (1)-(2). Однако на практике мы имеем дело с большим числом переменных и огромным числом неравенств, в результате чего поиск локально оптимального решения становится нереальной задачей. Для поиска «хороших» локально оптимальных решений за разумное время предлагается эффективный алгоритм, который состоит в следующем.

Шаг 1). Генерируется множество  $\{\zeta^0\}_\chi$  векторов  $\zeta^0$  допустимых параметров размещения многогранников в контейнере  $\Omega^0$  с размерами  $(l^0, w^0, h^0)$ . Для поиска стартовых точек из области допустимых решений задачи (1)-(2), предлагается алгоритм, основанный на гомотетических преобразованиях объектов. Шаг 2). Формируется соответствующее множество  $\{u^0\}_\chi$  допустимых стартовых точек  $u^0 = (\zeta^0, \tau^0)$  для задачи (1)-(2), используя множество  $\{\zeta^0\}_\chi$ , полученное на шаге 1. Шаг 3). Осуществляется поиск локального минимума функции цели  $F(u)$  в задаче (1)-(2), начиная с каждой точки из множества  $\{u^0\}_\chi$ , полученного на шаге 2. С этой целью предлагается алгоритм, который позволяет свести задачу (1)-(2) с большим количеством неравенств и большой размерностью множества допустимых значений  $W$  к последовательности подзадач нелинейного программирования со значительно меньшим числом неравенств и значительно меньшей размерностью. Шаг 4). Выбирается лучший локальный минимум из найденных на шаге 3 в качестве локально оптимального решения задачи (1)-(2).

Для решения задач нелинейного программирования (при реализации шагов 1-3) используется IPOPT, который доступен на сайте <https://projects.coin-or.org/Ipopt>.

Приводятся результаты численных экспериментов, демонстрирующие эффективность предложенной в данном исследовании методологии.

1. Chazelle B. The complexity of cutting complexes / B. Chazelle, H. Edelsbrunner, L.J. Guibas // *Discr. & Comput. Geom.* – 1989. – № 4 (2). – P. 81–139.

2. Chernov, N., Stoyan, Y., Romanova, T. Mathematical model and efficient algorithms for object packing problem / N. Chernov, Y. Stoyan, T. Romanova // *Comput. Geom.: Theory and Appl.* – 2010. – 43(5). – P. 535–553.

3. Stoyan, Y., Pankratov, A., Romanova, T. Quasi- $\phi$ -functions and optimal packing of ellipses / Y. Stoyan, A. Pankratov, T. Romanova, // *J. Glob. Optim.* – 2015. – DOI: 10.1007/s10898-015-0331-2.



## МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРИРОДНОГО ІНСУЛІНУ В КРОВІ

*Тимошенко Л.М., Андрієнко Т.І., Личов Р.В.*

*Одеський національний політехнічний університет*

Природний інсулін - це гормон, що синтезується підшлунковою залозою і регулює рівень глюкози в крові після прийому глюкози в процесі харчування. В середньому у здорової людини показник інсуліну в крові натще коливається від 3 до 20 мкОД/мл. Якщо інсулін вищий чи нижчий норми, то людина хвора на цукровий діабет [1].

Глюкозу вимірюють глюкометром вдома та в лабораторіях. Інсулін можна виміряти тільки в лабораторних умовах або за допомогою спеціальної інсулінової помпи, що є некорисним та й нереальним для хворих в Україні. Саме тому доцільно змоделювати динаміку інтенсивності природного інсуліну в крові, досліджуючи дані глюкозотолерантного тесту FSIGT.

Мета роботи – дослідити моделі динаміки інсулін-глюкоза та змоделювати інтенсивність виробництва природного інсуліну в крові у залежності від поступлення глюкози в організм людини з їжі на основі експериментальних даних. Це дозволить в подальшому реалізувати модель, за допомогою якої хворий на цукровий діабет зможе спрогнозувати введення штучного інсуліну.

За основу взято модель Бретона, яка дозволяє оцінити динаміку інсуліну та глюкози в крові [2], розроблену для інсулінозалежних (хворих на цукровий діабет I типу). Для дослідження хворих на діабет II типу введемо змінну інтенсивність виробництва природного інсуліну та константу, яка дозволяє оцінити чутливість організму до інсуліну:

$$\frac{d}{dt} X(t) = -p_2 X(t) + S_i p_2 (\gamma(t)G(t) - I_b) . \quad (1)$$

Перше рівняння описує динаміку глюкози, де  $dG(t)$  - різниця рівня глюкози в крові від початкового значення  $G_b$ ;  $p_1$  - константа, що оцінює швидкість поглинання глюкози в процесі життєдіяльності в момент часу  $t$ ;  $X(t)$  - віддалений інсулін в момент часу  $t$ ;  $G(t)$  - концентрація глюкози в момент часу  $t$ ;  $G_M(t)$  - глюкоза, що потрапляє з харчуванням протягом доби.

Друге рівняння описує динаміку інсуліну, де  $p_2$  - константа, що характеризує поведінку інсуліну;  $S_i$  - константа, що описує чутливість до інсуліну;  $\gamma(t)$  - інтенсивність виробництва інсуліну в результаті надходження глюкози в момент часу  $t$ ;  $I_b$  - початковий рівень інсуліну.

Для вивчення динаміки інсуліну розглянемо відношення інсуліну до глюкози  $\gamma(t) = I(t)/G(t)$ , при початкових умовах  $G(0) = G_b$ ,  $I(0) = I_b$ .

Інтенсивність виробництва інсуліну можна встановити шляхом чисельного диференціювання:



$$\gamma(t) = \begin{cases} \gamma_1 \frac{t_0 - t}{t_0} + \gamma_0 \frac{t}{t_0}, & \text{при } 0 \leq t \leq t_0 \\ \gamma_0, & \text{при } t > t_0 \end{cases} \quad (2)$$

Нехай  $\gamma_1 = const$ , тоді інсулін відносно глюкози можна обчислити за формулою  $\gamma_0 = p_\gamma V$ , де  $V$  - обсяг спожитої глюкози;  $p_\gamma$  - коефіцієнт інтенсивності виробництва інсуліну при поступленні глюкози.

Отже, інсулін можна розрахувати за формулою  $I(t) = \gamma(t)G(t)$ . На основі табличних експериментальних даних тесту FSIGT побудовано графік інтенсивності виробництва інсуліну. Тест полягає у вимірі у пацієнта рівня глюкози та інсуліну натще, потім вводиться глюкоза і через регулярні малі проміжки часу проводяться виміри глюкози та інсуліну в крові [3]. Далі застосовано кусково-лінійну інтерполяцію в діапазоні найбільшого піку від 0 до 19 хв та в діапазоні від 122 до 180 хв (при застосуванні лінійної апроксимації настає кома) та лінійну апроксимацію (рисунок 1).

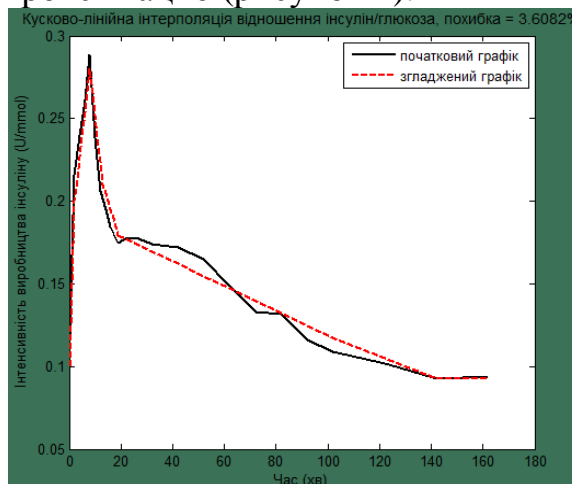


Рис. 1 – Інтенсивність виробництва інсуліну в крові

Отже, отримана модель інтенсивності виробництва природного інсуліну в залежності від поступлення глюкози дає можливість визначати рівень природного інсуліну в крові без лабораторного аналізу та інсулінової помпи. Результати можуть бути використані при побудові моделі динаміки глюкоза-інсулін для прогнозування доз штучного інсуліну.

1. Тимошенко, Л.М. Моделювання процесів життєдіяльності людини для аналізу динаміки глюкози в процесі засвоєння їжі / Л.М.Тимошенко, Т.І. Андрієнко, Р.В.Личов // Матеріали X МНПК “Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє”. – К.: ВІКНУ, 2015. – С. 185.

2. Breton, M.D. Physical activity – the major unaccounted impediment to closed loop control / M.D. Breton // Diabetes Sci Technol. – 2008. – №2(1). – PP. 169-174.

3. Чайківська, Ю.М. Математична модель динаміки глюкози в процесі засвоєння їжі / Ю.М. Чайківська, Р.М. Пасічник // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2014. – Т.4, №3. – С. 272-276.



## МНОГОФАКТОРНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕДАЧЕ

*Гребенник И.В., Хмелик С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Значение электроэнергии в современном мире настолько велико, что без нее невозможно полноценное функционирование промышленности. Качество электроэнергии напрямую влияет на эффективность предприятия. Оценка и контроль качества обеспечивают стабильную работу электрооборудования и уменьшают производственные потери. Применение методов многофакторного (многокритериального) оценивания позволяет повысить эффективность отслеживания динамики изменения качества электроэнергии при ее производстве и передаче.

Контроль качества электрической энергии подразумевает оценку соответствия показателей установленным нормам, а дальнейший анализ качества электроэнергии — определение стороны, ответственной за ухудшение этих показателей [1].

Оценкой качества занимается диспетчер с помощью автоматизированных датчиков, которые устанавливаются на линиях передачи электроэнергии [2]. Эти датчики считывают показатели напряжения и частоты, после чего преобразовывают эти данные в 11 характеристик (критериев) качества электрической энергии.

Критерии качества электрической энергии, методы их оценки и нормы определяет Межгосударственный стандарт: «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» ГОСТ 13109-97 [3].

Полученные показатели датчиков передаются по сети диспетчеру качества для анализа и принятия решений. Диспетчеры следят за тем, чтобы текущие показатели были в рамках нормального значения и не превышали предельного. В случае превышения нормального значения, диспетчеру необходимо оповестить поставщика или потребителя о нарушении. В случае превышения предельного значения, диспетчер может отключить источник электроэнергии с плохим качеством от сети.

Благодаря применению методов многофакторного оценивания можно свернуть данные по 11 критериям качества в единый критерий, а также производить свертку определенных групп критериев к единому. Это повысит удобство диспетчеризации (диспетчер будет наблюдать за одним критерием качества вместо одиннадцати) и позволит производить статистический анализ качества по единому критерию. Также предусматривается возможность динамического изменения коэффициента полезности критериев в зависимости от превышения данным критерием нормального или предельного значения, установленного в стандарте [3]. Это необходимо для того, чтобы диспетчер



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

заметил и предотвратил критическую ситуацию, несмотря на усредненное значение показателя качества.

Разработано программное средство, реализующее описанную стратегию. Оно позволяет решить задачи диспетчеризации, учета и анализа показателей контроля качества электрической энергии при ее передаче, на основании данных, поступающих с измерительных приборов. Данное программное средство работает в двух режимах: «тестовом» и «рабочем».

«Тестовый» режим позволяет моделировать сигнал напряжения и поведение датчиков качества электрической энергии. Кроме того, тестовый режим позволяет моделировать критические ситуации.

Моделирование электрического сигнала производится на основе ряда случайных факторов. Программное средство позволяет запускать и обрабатывать модель сигнала напряжения с исходными данными (амплитудным значением напряжения для 12 гармоник и частотой для каждой фазы тока). После чего данный сигнал анализируется в программном средстве и результатом анализа являются значения 11 критериев качества электрической энергии. Для моделирования критических ситуаций реализована возможность изменять исходные данные во время работы модели.

Разработанное программное средство диспетчеризации и учета качества электрической энергии позволяет:

- Вести учет показателей критериев качества электрической энергии;
- Предоставлять графическое отображение текущих показателей критериев качества электрической энергии диспетчеру;
- Предоставлять диспетчеру возможность регистрации критических случаев;
- Предоставлять диспетчеру информацию о поставщиках и потребителях (линиях передачи энергии) с целью дальнейшего уведомления о нарушении;
- Предоставлять диспетчеру возможность получать уведомления о возможных критических случаях;
- Свернуть выбранные критерии в единый критерий и отследить динамику его изменения на графиках.

«Рабочий» режим – это работа программного средства диспетчеризации и учета, которое получает данные с реальных измерительных приборов.

1. Основы современной энергетики [Текст] : учеб. пособие / А.Д. Трухний, А.А. Макаров, В.В. Клименко и др. ; под общ. ред. Е.В. Аметисова. – М. : МЭИ, 2008. – 368 с.

2. Информация о ЛЭП, энергосистемах, электростанциях и т.п. [Электронный ресурс] / Д.В. Новоклимов. – Режим доступа : <http://novoklimov.io.ua/s27958/energetika> – 18.01.2013 г. – Загл. с экрана.

3. ГОСТ 13109-97. Межгосударственный стандарт «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».



ПРО РАНЖИРУВАННЯ ДОКУМЕНТІВ ЗА ІНФОРМАЦІЙНИМ ЗАПИТОМ

*Шумейко О.О., Шевченко Г.Я.*

Під терміном ранжирування розуміють процес вибірки пошуковою машиною документів з бази даних і впорядкування їх за ступенем відповідності інформаційному (пошуковому) запиту. Існує поняття текстового ранжирування і ранжирування за гіпертекстовими посиланнями. У першому випадку пошуковою машиною враховуються такі чинники як, наприклад, щільність ключових фраз в текстах статей (документів), оформлення заголовків. При ранжируванні за гіпертекстовими посиланнями беруться до уваги посилання на сайт з інших ресурсів. У даній роботі розглянуто першу задачу. Запропоновано метод побудови текстового ранжирування наявного корпусу документів у відповідності з інформаційним внеском в них складових інформаційного запиту. Нехай наявний корпус документів, кожен з яких визначений частотним словником словоформ, які входять до нього  $D_k = \{w_i^k : n_i^k\} (k=1, \dots, N)$ , а через  $S = \{s_i\}$  позначимо інформаційний запит. Потрібно провести ранжирування корпусу документів  $\{D_k\}_{k=1}^N$  у відповідності із інформаційним запитом  $S$ . В основі запропонованого методу ранжирування лежить ідея використання зміни значення ентропії при об'єднанні документів. Зазначимо, що такого роду конструкції використовуються при розв'язку оптимізаційних задач теорії інформації, наприклад, при побудові дерев рішень C4.5 та ін.

Згідно теорії інформації Клода Шеннона, ентропія документу розраховується наступним чином:

$$H(D_k) = - \sum_{i=1}^{N_k} \frac{n_i^k}{N_k} \log_2 \frac{n_i^k}{N_k},$$

де  $N_k$  – загальне число словоформ у документі  $D_k$ , а  $n_i^k = \text{num}(w_i^k)$  – число входжень словоформи  $w_i^k$  у даний поточний документ ( $\text{num}(s)$  – число входжень слова  $s$ ). Величина ентропії документу  $D_k$  відносно слова  $s_i$  з інформаційного запиту  $S$  буде дорівнювати

$$H(D_k, s_i) = - \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} \log_2 \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} - \frac{N_k - \text{num}(s_i)}{N_k} \log_2 \frac{N_k - \text{num}(s_i)}{N_k}.$$

Величина приросту ентропії буде дорівнювати

$$H(D_k, S) = H(D_k) - \sum \left\{ \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} H(D_k, s_i) \mid s_i \in S \right\}.$$

Чим більше буде значення приросту ентропії, тим більше наш документ буде відрізнятися від інформаційного запиту. З іншої сторони, значення ентропії залежить від кількості станів системи (у нашому випадку від кількості словоформ, які описують документ), тому для ранжирування нам треба визначення не абсолютного значення зміни значення ентропії, а відносного, яке дозволяє оцінити зменшення рівня ентропії документу, якщо відома інформація щодо ключових слів (складових інформаційного пошуку):



## Секция 2. Математическое и компьютерное моделирование информационных систем

$$\bar{H}(D_k, S) = \left( H(D_k) - \sum \left\{ \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} H(D_k, s_i) \middle| s_i \in S \right\} \right) H^{-1}(D_k).$$

Значення  $\bar{H}(D_k, S) = 1$  вказує на той факт, що даний документ  $D_k$  ніякого відношення до даного інформаційного пошуку не має, тобто інформація про  $s_i \in S$  не змінює загальний обсяг інформації що до  $D_k$ . І чим менше значення  $\bar{H}(D_k, S)$  тим менша ступінь невизначеності  $D_k$  відносно  $S$ . Значення 0 показує, що дане слово в описі документу відсутнє, тому ніяким чином не впливає на співвідношення поточного документу з даним словом з інформаційного пошуку. Далі знайдемо загальний обсяг інформації, необхідної для визначення елемента з поточного документу, по всій множині складових інформаційного пошуку, потім, обчислимо абсолютне значення зміни ентропії за умовою наявності інформації що до складових інформаційного пошуку, і, нарешті, значення відносної зміни рівня ентропії і за отриманими значеннями маємо рейтинг документів відносно даного інформаційного пошуку.

Зазначимо, що так як даний алгоритм не несе семантичної складової, то, на жаль ніяким чином не враховується загальна спрямованість документу, тому має сенс зроби деяке узагальнення алгоритму, формуючи новий запит на основі отриманої інформації. Так як у результаті ми маємо значення вкладу слів інформаційного пошуку в кожен документ  $D_k$  то, можна вважати, що і інші слова даного документу пов'язані з словоформами інформаційного пошуку. Таким чином, вага кожного слова документа (відносно словоформ інформаційного пошуку) може бути розрахована наступним чином:

$$\bar{W}(D_k, S) = \left( \sum \left\{ \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} H(D_k, s_i) \middle| s_i \in S \right\} \right) H^{-1}(D_k),$$

окрім оригінальних словоформ інформаційного пошуку, вага яких дорівнює 1, тобто

$$\bar{W}(D_k, s_i) = \begin{cases} \bar{W}(D_k, S), & s_i \notin S, \\ 1, & s_i \in S. \end{cases}$$

Загальне вагове значення для кожного слова з нового інформаційного запиту обчислимо наступним чином:

$$\bar{W}(s_i) = \begin{cases} \left( \sum \left\{ \bar{W}(D_k, S) \middle| s_i \in D_k \right\} \right) \left( \sum \left\{ 1 \middle| s_i \in D_k \right\} \right)^{-1}, & s_i \notin S, \\ 1, & s_i \in S. \end{cases}$$

Сформуємо новий інформаційний пошук, який буде складатися з усіх слів, які є в документах корпусу, окрім тих, що мають нульовий рейтинг і знайдемо відносний приріст ентропії з урахуванням ваги

$$\bar{H}(D_k, S) = \left( H(D_k) - \sum \left\{ \bar{W}(s_i) \frac{\text{num}(s_i)}{N_k} H(D_k, s_i) \middle| s_i \in S \right\} \right) H^{-1}(D_k)$$

і вже за даною величиною визначимо рейтинг документів вже з урахуванням всієї інформації, яка входить в корпус і пов'язана з інформаційним пошуком.





РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ В SIMULINK З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ БЛОКОВ

Якунін О.А.

ХНУМГ імені О.М. Бекетова

Розроблена модель комплекту «розрядна лампа високого тиску – пускорегулюючий апарат» [1] має вигляд:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= \frac{A_1 T_0 P_0 \left[ (x_3/x_2)^2 - x_1^2 \right]}{\left\{ 1 + k_1 \left[ \sqrt{x_3^2 + \delta} / (x_1 x_2 + \varepsilon) - 1 \right] \right\}}; \\ \frac{dx_2}{dt} &= T_0 \left\{ k_2 + k_3 \left[ \sqrt{x_3^2 + \delta} / (x_1 x_2 + \varepsilon) \right]^{k_4} \right\} \times \\ &\times \left\{ 1 + k_1 \left[ \sqrt{x_3^2 + \delta} / (x_1 x_2 + \varepsilon) - 1 \right] - x_2 \right\}; \\ \frac{dx_3}{dt} &= \frac{T_0}{LP_0} \left[ U_0^2 w - P_0 R x_3 - U_0^2 x_3 / (x_1 x_2 + \varepsilon) \right]; \end{aligned} \right.$$

$$y_1 = x_3; \quad y_2 = x_3 / (x_1 x_2 + \varepsilon); \quad y_3 = x_1 x_2; \quad y_4 = x_3^2 / (x_1 x_2 + \varepsilon).$$

Середовище Simulink програмного пакету MATLAB [2, 3, 4] підтримує можливість візуального моделювання електротехнічних схем завдяки набору основних елементів, що зберігаються в бібліотеці блоків Simulink в папці «SimPowerSystems».

Завдяки використанню елементів бібліотеки блоків Simulink створена схема (рис 1), що включає дросель, активний опір, джерело живлення, блок керованого джерела напруги, що моделює лампу, та блок, з якого подається сигнал на кероване джерело напруги в залежності від результатів розрахунків за формулами модуля «DEE». У цій схемі кероване джерело напруги включене послідовно з основним джерелом і виконує роль змінного за часом опору лампи, характер якого змінюється за формулами з моделі РЛВТ. Ця реалізація, на відміну від попередньої, дозволяє досліджувати більш складні режими комплекту «РЛВТ – дросель». При цьому завдяки використанню електротехнічних блоків, з можливістю налаштування, вона характеризується більшою наочністю.

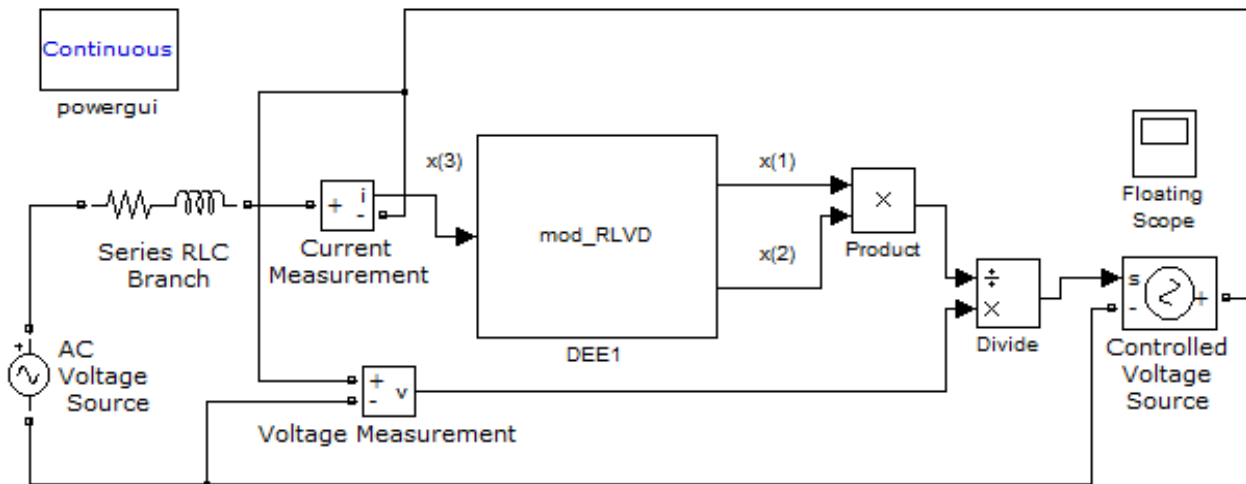


Рис. 1. Вигляд візуально-блокової моделі комплексу «РЛВД – дросель», реалізованої в Simulink

Тут використано наступні блоки:

- «*AC Voltage Source*», що симулює генератор змінного струму, він налаштований на частоту в 50 Гц та напругу 220 В;
- «*Series RLC Branch*» - моделює послідовно ввімкнені активний опір, індуктивність та ємність; налаштовано  $R=5$  Ом,  $L=0.155$  Гн,  $C$  – ємність, виключена з ланцюжка;
- «*Voltage Measurement*» – вольтметр, на виході має безрозмірний сигнал;
- «*DEE*» – Differential Equation Editor (редактор диференціальних рівнянь), за допомогою цього блоку можна задавати системи диференціальних рівнянь в явній формі Коші і розв'язувати їх;
- «*Product*» – множення;
- «*Divide*» – в якому налаштовано множення та ділення;
- «*continuous*» – допоміжний блок налаштування та тестування електротехнічних схем.

1. Харченко, В. Ф. Модифицированная модель нестационарных режимов разрядной лампы высокого давления с индуктивным балластом [Текст] / В. Ф. Харченко, А. А. Якунин // Світлотехніка та електроенергетика. – 2012, № 2(30). – С. 4–12.
2. Дьяконов, В. П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров [Текст] / В. П. Дьяконов. – М.: ДМК-Пресс, 2011. – 976 с.
3. Ануфриев, И. Е., Смирнов А.Б., Смирнова Е.Н. MATLAB 7 [Текст] / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.
4. Егоренков, Д.Л. Основы математического моделирования. Построение и анализ моделей с примерами на языке MATLAB: Учебное пособие / Д.Л. Егоренков, А.Л. Фрадков, В.Ю. Харламов. – СПб.: БГТУ, 1994. – 190 с.



Секция 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ,  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

USAGE OF DRONES FOR THE LEAF RESEARCH

*Lysenko V., Opryshko O., Komarchyk D.*

*National university of life and environmental sciences of Ukraine*

Rational use of mineral fertilizers in crop production has been particularly true in Ukraine in recent years. Obtaining high yields of cereals and high-quality products is often not possible without ensuring the timely fertilizing crops. But in agrophytocenosis plants need nutrients, usually, which are not uniform for the entire field and often has random nature. Adding the necessary doses of fertilizers in accordance with the requirements of the plants is an integral part of precision farming technology. But today, new technologies require agrochemical research express methods. Classical methods related to chemical analyzes are not adapted to mass research, because of time-consuming and may not always be applied but at the same time the actual period for fertilizer feeding is only a few days. An alternative to the use of chemical methods is the research of leaf diagnostics, when plant tissues are determined by means of problems in plant nutrition. Leaf diagnostics, in particular the definition of such vegetation indices like the NDVI, actively used in space research, which was true for large agricultural producers. Previously conducted the scientific research of the diagnosis leaves using a spectrophotometer [1], but the complexity of the equipment and problems with radio frequency correction become a serious obstacle to the mass adoption of these techniques.

The appearance on the domestic market relatively inexpensive unmanned aerial vehicles (drones) with a flight altitude of several hundred meters gives farmers a fundamentally new research tool with fundamentally new features. For the use of drones when conducting diagnostic leaves is necessary to solve a number of technical problems on the methodology of this equipment's usage. The purpose of research - the study of drones' modes for monitoring the condition of the plant, providing them with nutrients, namely the study of the influence of the flight's height on the brightness ratios RGB planting.

Experimental studies were carried out from 20 to 24 May 2016 in Kiev Svyatoshinsky district, Kyiv region (GPS coordinates are 50 deg 19 '49,00 "N, 30 deg 24' 40,00" E). Flight altitude was determined from the readings of the control panel of the drone and manually was recorded in the journal of the experiment. The monitoring was conducted in the period from 14.30 to 17.30 hours. Artificial lighting study sites has not been used. There has been usage of quadrocopter for the monitoring. The objects of monitoring were selected from field plots sown with winter wheat in the growing stage "earring" and a dirt road with a visually clear



boundaries, the location of which was determined from the characteristic visual references. In conducting research drone was positioned approximately midway between the studied areas of the field and the road.

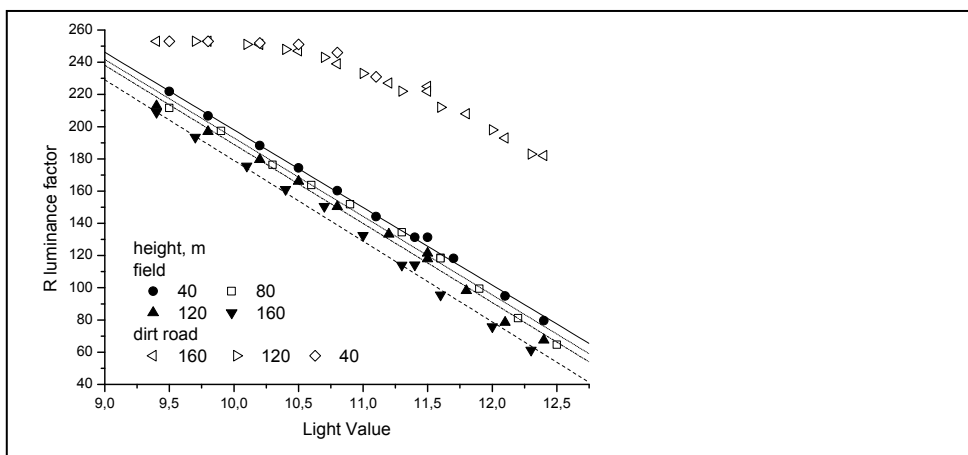
The studies were conducted in the altitude range of 200 m. According to the passport the tool could reach a greater altitude, but in practice, at altitudes above 300 m discovered a problem with the control device, due, apparently, clogging noise control radio channel from the third-party sites, such as high-voltage transmission line. In addition, at altitudes above 200 meters there were difficulties in fixing guidelines for which were selected for the study areas, at the expense of achieving the upper limit of the resolution of standard cameras. Fixing the RGB values was carried out by regular PHANTOM VISION FC200 digital camera with a resolution of  $10.8 \times 10^6$  pixels. For research to improve the accuracy of the results manual mode was changed, the exposure time of the camera was automatically recorded in exiff file.

In the experiments took into account the presence of shadows on the test section of the field from the clouds. Not allowed to study the subject that is partly in the shade.

Soil in the monitoring zone was in dry air condition. The test section of the field road had no clearly defined humps and hollows, traces of puddles or vegetation. The road was previously used for the passage of heavy wheeled agricultural machines, in consequence of which the soil was compacted.

Processing of the results was carried out in the laboratory using the proprietary software Land damage expert, described previously [2, 3]. In monitoring camera's digital zoom function was not used, the study section was selected in manual mode from a total picture. Official photo data was automatically entered in the exiff file and was read by on-line service [4].

Figure 1 shows the results of the relation between R luminance factor of wheat field and the magnitude of Light Value at different heights drone flight. As can be seen from the data, the dependence of the red component of the luminance factor of



the magnitude of Light Value is linear (value adjusted  $r$ -squared  $\geq 0,992$ ). According to G and B components the dependence also has a linear character. With

increasing height of the drone above test site of wheat field the luminance values of coefficients is reduced, which is not observed for the studied area in a dirt road. This leads to the conclusion that the coefficients uniform brightness of the object stable in a range of heights up to 200 meters as the most suitable for remote-controlled drones



class micro. For values of Light Value  $\leq 10,5$  R value of the luminance factor, which has an 8-bit reached the boundary values and is no longer subject to change, which explains the stabilization at 253-255.

In our opinion, there is a relationship between the coefficients of the brightness and the drone flight altitude due to the fact that the field is not uniform in the frame, in addition to plants and shade created by them, the lit ground gets into the shot.

In this case, air dry ground considerably lighter than plants. With increasing distance between the drone and the resolution of the camera field capacity decreases, whereby the ground is fixed to a lesser extent and accordingly varies the average value of the luminance factor. Also worth noting is that the wet soil much darker than the plant and, accordingly, an inverse relationship is observed after the rain. Accordingly, for precise measurement of the brightness coefficients when leaf diagnosis is necessary to filter sheet portions corresponding to the ground.

The studies were conducted both in the clear sky, and in cloudy weather. In both cases, Light Source value indicated in the manual mode as an Cloudy, and Fine Weather. In the red and green components were recorded significant difference, the blue component in the case of the values of Light Source - Cloudy value B brightness ratio was significantly lower, which is undesirable for metrological reasons. Apparently, this is due to the conversion algorithms of initial information given in the JPEG format camera manufacturer.

1. The dependence of the brightness coefficients in the RGB color formation additive function from the parameter Light Value at altitudes up to 200 meters is linear.

2. In determining the brightness coefficients of plants for leaf diagnosis must be taken into account the presence of soil in the frame.

3. With an increase in the influence of color on the ground monitoring the height of the brightness value of the coefficient is reduced.

1. Шадчина Т. М. Розробка теоретичних основ та методів дистанційного моніторингу стану посівів озимої пшениці за допомогою спектрометрії з високим спектральним розділенням : Автореф. дис. д-ра біол. наук : 03.00.12 / НАН України. Ін-т фізіології рослин і генетики. - К., 1999. - 34 с.

2. Андрішина М. В. Удосконалена методика визначення вмісту гумусу в чорноземних ґрунтах на базі цифрової фотометрії [Текст] / М.В.Андрішина, С.Ю.Булигін, О.О. Опришко // Аграрна наука і освіта. - 2007. - Т.8. - №5-6. - С. 80-84.

3. Опришко О. О. Методичні підходи для керування вибіркоким внесенням добрив / О.О. Опришко, І.М. Болбот, М.В. Андрішина, Н.А. Пасічник // Аграрна наука і освіта. - 2008. - Том. 9, №3. - С. 100 - 104.

4. <http://www.imgonline.com.ua/exif-info-result.php> (дата обращения 25.05.2016)



## SOME LINES OF ENERGYSAVING IN ELECTRIC POWER INDUSTRY

*Kobziev V., Krasowski E.*

*Kharkov National University of Radio Electronics  
Department of the Polish Academy of Sciences in Lublin*

The importance of continuing and more large-scale work on energy saving and energy efficiency is not in doubt. The main directions of work are grouped administrative (legislative), organizational and technological measures. In recent years, the rapidly evolving work of equipping consumers of energy smart metering devices the quantity and quality of consumed energy. The greatest progress in this direction is observed in the electricity sector, which has the highest number of consumers in any European country.

In Ukraine working system of monitoring and control of power grids, but information on the consumption and network status collection comes with long delays. All the electrical distribution system (from high to medium voltage) are working in a semi-automatic, and more - in manual mode. Energy companies control the work of medium-voltage substations in the semi manual mode, the forced shutdown - are not uncommon. Therefore, the transition to remote management of power grid - one of the tasks of modern information technologies in the industry.

Ukraine has significantly decreased production, which is characterized by a uniform power consumption. The main consumers are the municipal and private sectors, and their schedule of consumption remains extremely uneven - peaks in recent times have become more pronounced. To solve this problem, many Ukrainian energy companies have intentions to network modernization and equipment of consumer smart meters - devices capable to take into account and to transmit data on energy consumption.

In Europe, the strategy for the transition to smart consumption plays an important role in countries with a high penetration of smart meters savings noticeable enough. In accordance with EU directives, by 2020 more than 80% of households in Europe have to move to smart meters. By that time, it will be installed over 240 million smart meters to increase energy efficiency by 20% in the EU. Smart meters are needed, and by the power companies. Known example of Italian firm Enel: setting 30 million meters, the company entered the € 500 million per year savings, and payback period of 4 years.

Accurate accounting of electricity will eliminate its overproduction. In developed countries, forecasting consumption in the network on the next day comes with the accuracy of about 98%. If we can achieve 99%, the cost of electricity will fall by half. And the struggle is for each hundredth of a percent. Therefore, it is urgent is the problem of the development of information technology precise short and medium-term forecasting of electricity consumption volumes.

Intelligent consumption and thin network configuration management will address the following tasks: to limit investment in maintaining redundant infrastructure, to get rid of forced outages, calculate the theft of electricity and remotely disable offenders.



## КОНЦЕПЦИЯ ФРАКТАЛЬНОГО ПОДХОДА К СОЗДАНИЮ КОМПЛЕКСА АППАРАТУРЫ КОНТРОЛЯ ДЛЯ ЭКСПЕРТИЗЫ МАТЕРИАЛОВ И СРЕДСТВ ЦИФРОВОЙ ВИДЕОЗВУКОЗАПИСИ

*Рыбальский О.В., Соловьев В.И., Журавель В.В., Шабля А.Н.*

*Национальная академия внутренних дел*

*Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля*

*Государственный научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр МВД Украины*

*Одесский НИИ судебной экспертизы*

При решении проблемы создания комплекса аппаратуры контроля цифровых фонограмм (ЦФ) и аппаратуры цифровой звукозаписи (АЦЗЗ), используемой при экспертизе материалов и средств цифровой звукозаписи, нами была принята концепция использования фрактального подхода к ее построению. Впервые фрактальность структуры сигналов шумов АЦЗЗ и индивидуальность возникающих при этом самоподобных структур, что связано с индивидуальностью паразитных параметров этой аппаратуры, была теоретически показана в работе [1]. Затем было показано, что структура этих самоподобных структур изменяется при проведении ряда операций, например, при перезаписи по аналоговому входу/выходу АЦЗЗ [2]. Кроме того, фрактальная структура сигналов изменяется при проведении всех монтажных операций, выполняемых в звуковых редакторах [3].

Проведенные экспериментальные исследования подтвердили эти теоретические положения. Экспериментально доказано, что существуют четкая взаимосвязь между паразитными параметрами аппаратуры записи и индивидуальными характеристиками сигналов, фиксируемыми на носителе в процессе записи. Она выражается в образовании в сигналах строго индивидуальных самоподобных структур, носящих мультифрактальный характер [1; 2]. Поэтому фрактальный подход к идентифицирующим признакам, выделяемым из ЦФ, идеально подходит для создания инструментария, необходимого для проведения проверки целостности информации, содержащейся в ЦФ. Кроме того, этот подход отлично подходит и к другим видам исследований, проводимым при экспертизе материалов и средств видеозвукозаписи.

Итак, в основании предложенной концепции лежит факт наличия устойчивых мультифрактальных структур, носящих индивидуальный характер, как в сигналах собственных шумов АЦЗЗ, так и в сигналах речи.

Известно, что вейвлет-анализ является оптимальным инструментом для выделения мультифрактальных структур [4]. Учитывая свойства сигналов речи, записанных в цифровой форме, и собственных шумов АЦЗЗ, установлено, что вейвлет Морле наиболее подходит для выделения из них таких структур [4].

Во временной области представление вейвлет-функции Морле [4]

$$\psi(t) = \pi^{-\frac{1}{4}} \left( e^{j\xi_0 t} - e^{-\frac{\xi_0^2}{2}} \right) e^{-\beta^2 t^2} = \pi^{-\frac{1}{4}} \left( e^{j\omega_c t} - e^{-\frac{\omega_c^2}{2}} \right) e^{-\frac{t^2}{2}}, \quad (1)$$



где  $\beta = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ,  $\omega_c$  – частота гетеродинамирования гауссиана (носитель).

Его частотное представление определяется преобразованием Фурье от (1) и записывается как

$$\Psi(j\omega) = \sqrt{2} \pi^{\frac{1}{4}} \left( e^{-\frac{(\omega-\omega_c)^2}{2}} - e^{-\frac{\omega^2}{2}} \cdot e^{-\frac{\omega_c^2}{2}} \right). \quad (2)$$

Как видно из соотношений (1) и (2), этот вейвлет является гармоническим колебанием (носителем), которое промодулировано функцией Гаусса единичной ширины, поэтому он обладает наилучшей избирательностью, т.е. имеет наилучшее произведение эффективной ширины импульса на эффективную ширину спектра. Именно поэтому он использован нами при создании комплекта инструментария, охватывающего все подвиды фоноскопической экспертизы.

В наличии фрактальности в цифровых сигналах, записанных на ЦФ, легко убедиться, рассмотрев их вейвлет-портреты, например, собственных шумов паузы речевого сигнала, записанного на цифровом диктофоне.

Таким образом, концептуальность фрактального подхода для построения экспертного комплекса обусловлена, во-первых, строгой индивидуальностью и связью с паразитными параметрами аппаратуры записи образующихся мультифракталов, во-вторых, обязательной изменяемостью этих структур при проведении любых монтажных операций, и, в-третьих, применением вейвлета Морле для их выделения из сигналов. При этом сам факт мультифрактальности обеспечивает исследование тонкой структуры сигналов на уровнях младших разрядов аналого-цифрового преобразования.

1. Рыбальский О.В. К вопросу о фрактальности аналоговых сигналов, подвергнутых цифровой обработке / О.В. Рыбальский // Вісник Східноукраїнського національного університету ім В. Даля. – 2006. – № 9, ч. 1. – С. 21–25.

2. Журавель В. В. Структурированность сигналограмм и универсальность фрактального подхода при создании инструментария фоноскопической экспертизы / В. В. Журавель, О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2013. – т. 3, № 3. – С. 225–232.

3. Рыбальский О. В. Следы монтажа в цифровых фонограммах, выполненного способом вырезания и перестановки фрагментов / О. В. Рыбальский, В. И. Соловьев, В. В. Журавель // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2016. – т. 18, № 1. – С. 32–41.

4. Рыбальский О. В. Обобщенная модель выделения фрактальных структур из цифровых сигналов методом максимумов вейвлет преобразования / О. В. Рыбальский, В. В. Журавель, В. И. Соловьев, В. К. Железняк // Вестник Полоцкого государственного университета. – Серия С. – 2016. – № 4. – С. 13–16.





## INFORMATION TECHNOLOGIES OF ENERGY AND RESOURCES SAVING AT THE CONTROL OF PIPELINE SYSTEMS

*Dyadun S.V.*

*Beketov National University of Urban Economy in Kharkov*

The report discusses problems of development and implementation of information energy and resource saving technologies of automated control operation of pipeline systems (water systems, gas, heating, sanitation) in various cities. Solution of operational control tasks flow distribution in pipeline systems at every stage - program control and stabilization - usually separated in time and space, requires a different amount of the composition and the nature of intelligence, different mathematical models describing the object of management, criteria and methods of solution control problems. At the same time the implementation of each of the control stages is provided as a result solve a certain number of problems. At the same time the implementation of each of the control stages is provided in result solve a certain number of problems. These tasks can be divided into modeling tasks performed outside the contour of the real control and directly control problems solved online. In the real conditions of functioning of pipeline system certain parameters (for example, expenditure on consumers and on the network) is not possible to measure and sensors by means of which measure parameters characterizing the state of pipeline system, not always possible to set in necessary points of the network by technological reasons. In addition, the information obtained is unreliable due to measurement errors and noise in communication channels. All this imposes certain requirements for the selection of the model of the control object. To solve the program control tasks of the operation of pipeline systems an adequate mathematical model of the object can be obtained in a class of models of steady flow distribution. To solve the problems of stabilization modes using dynamic models. The model steady flow distribution contents information about network topology and technological parameters of all elements of the equivalent circuit of pipeline system. The incompleteness and unreliability of the initial operational and technological information, time restrictions on solutions software control tasks, requirements for the saving costs in technical equipment for necessary gathering of information, technological reasons related to the failure to establish the control sensors in necessary points in the network are responsible for the need to develop suitable models for purposes of operational control at pipeline system. Used mathematical model of pipeline system must have acceptable accuracy repeatable processes in comparison with the real object of control and should not make a significant error in the control of the functioning of the real pipeline system. Refinement of the model structure and estimation her parameters are carried out at the stage of identification of the model. Adequate model is used to solve the software control tasks. If the model is not adequate, are diagnosed the reasons for this, and she returns to the stage of identification of its structure or parameters. Thus obtained model is the basis for the construction of the pipeline systems optimal control algorithm. Pipeline systems have specific properties related to the presence of dictating points. Dictating point of the pipeline system in time is a point in which the excess pressure in the same moment of time is minimal. The quality of the functioning of pipeline system can be characterized by her state in dictating points.. The stochastic



nature of the desired product consumption process is a continuous change in flow distribution in the network and the emergence of a set of dictating points. The use of these properties allows the synthesis of a control system that would ensure the specified quality of the pipeline system operation in dictating points.

Solution of operational control tasks flow distribution in the pipeline system is achieved by solving sequence hierarchically interrelated tasks. Let us consider in more detail the structure of the solution of operational control tasks operation of the pipeline system. On the basis of the operational information obtained by the simultaneous interrogation of sensors installed in the monitored network points, it solves the problem of identifying of the state of pipeline system. Solution nodal values expenditures forecasting tasks for a given time interval is an input information directly to the software control task of pipeline system modes of functioning, the decision of which is determined by solving the task sequence. First, for each of the discrete points in time  $k = 1, 2, \dots, k$  solve the problem of optimal distribution of load between pump stations during their joint work on pipeline system. As a result of its decision to all  $k = 1, 2, \dots, k$  are determined by the value of costs and pressures on the outputs of pump stations, providing pressure in the nodes is not specified below. For the parameters obtained at the outputs of the pump stations as a result of decisions for all  $k = 1, 2, \dots, k$  the problem of optimizing of the mode of pump stations, for each of them determined the optimal structure and parameters of its functioning. However, obtained at the stage of program control decision should be invariant with respect to the projected level of environmental perturbation stochastic environment. In order to study its efficacy in the prior stochastic perturbation solve the problem of load flow analysis in the implementation in the pipeline system on the model of control actions on pump stations. This objective is based on a mathematical model of steady flow distribution in the pipeline system with active elements. This sequence of solutions software control tasks allows you to get an invariant with respect to the projected level of stochastic perturbation solution which guarantees the necessary quality of the functioning of pipeline system at all control range  $[0, T]$  at maximum efficiency. Stabilization pressures in dictating points of pipeline systems partially compensates for the disturbance affecting the object of control in order to prevent the output mode parameters beyond the permitted area.

Presented the structure of the solution of the whole complex of operational control tasks by operation of real pipeline systems from problem statement to their practical implementation. The use and widespread introduction of information technologies of optimal control of functioning of pipeline systems allows in practice to improve the quality and effectiveness of their work by reducing the excess pressure in the networks (and, consequently, reduce unproductive costs of the expected product), reducing electricity costs on pump stations, reducing the probability of accidents on the networks.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ПОМЕЩЕНИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

*Антошкин А.А., Панкратов А.В., Панкратова Ю.Е.*

Рассматривается задача построения подсистемы раннего обнаружения пожара в автоматической системе противопожарной защиты. Основная цель исследования состоит в том, чтобы помочь инженерам-проектировщикам в выборе наиболее экономичных вариантов системы раннего обнаружения пожара, отвечающей потребностям пользователя.

Исследуются особенности размещения пожарных извещателей в защищаемом помещении, имеющем сложную форму. Помещение в общем случае может быть представлено несвязным многоугольным множеством с многосвязными компонентами связности. Задача синтеза оптимальной структуры системы сводится к задаче покрытия произвольной двухмерной области кругами заданного радиуса с одновременным поиском минимума длины трасс (шлейфов), соединяющих центры кругов. При этом необходимо соблюсти ряд ограничений нормативного и технологического характера, налагаемых на взаимное расположение кругов, положение кругов относительно границ области и характеристики трасс, проистекающих из необходимости учета размеров и конфигурация защищаемого помещения, нормативных требований к размещению пожарных извещателей, технических характеристик самих приборов и т.п. (см. [1], [2]).

Поставленная задача относится к классу NP-сложных задач геометрического проектирования [3]. Особо актуальным для задач геометрического проектирования является построение точных математических моделей. Ввиду высокой сложности, решение исследуемой задачи разбито на несколько этапов.

На первом этапе на основе решетчатых размещений кругов (или же в интерактивном режиме) строится начальное покрытие области кругами. При строгом соблюдении критерия кругового покрытия [4] допускается нарушение отдельных технологических ограничений, накладываемых на положение пожарных извещателей (например, расстояний от детектора до стены помещения).

На втором этапе строится аналитическое описание условий покрытия области кругами [4] (на основе полученного на первом этапе покрытия области кругами), и решается вспомогательная задача нелинейного программирования. При этом минимизируется максимальная из невязок, построенных для нарушенных технологических ограничений. Если не удастся достигнуть глобального экстремума задачи, то осуществляется возврат к первому этапу, поскольку не получено допустимое размещение пожарных извещателей в помещении.

На третьем этапе осуществляется попытка уменьшить число пожарных извещателей. Для этого последовательно для каждого из них решается задача минимизации радиуса соответствующего круга при соблюдении всех условий покрытия и технологических ограничений задачи. Если удастся достигнуть глобального экстремума задачи (нулевого радиуса), то соответствующий пожарный извещатель может быть удален из покрытия. Процесс прерывается,



когда не удастся удалить ни одного извещателя из системы без нарушения условий покрытия области (включая ограничения технологического характера).

На четвертом этапе происходит формирование шлейфов системы пожарной безопасности. Рассмотрены два варианта.

При использовании радиальной структуры каждый шлейф подключается непосредственно к приемно-контрольному прибору. Такая структура оправдывает себя при небольшом количестве шлейфов и на объектах, не требующих организации удаленных шлейфов. Иначе возникает необходимость в прокладке многочисленных проводов на большие расстояния для подключения шлейфов, подачи питания на извещатели, контроля вмешательства (вскрытия извещателей, демонтажа), подачи тестирующих сигналов на извещатели и приема соответствующих сообщений и др. При этом неоправданно высоки затраты на проводную продукцию и на ее прокладку.

Для систем с кольцевыми шлейфами используются обычно адресные извещатели. Такие детекторы стоят несколько обособленно от неадресных и используются обычно для создания достаточно сложных комплексных систем пожарной сигнализации, вентиляции, промышленной автоматики и прочего. Причина заключается, прежде всего, в возможности использования сравнительно небольшого количества шлейфов, в каждый из которых включается достаточно много извещателей. Обычно в один адресный шлейф можно включать до нескольких сотен адресных извещателей и модулей. Поэтому более высокая стоимость отдельных элементов системы (самого приемно-контрольного прибора и извещателей) компенсируется уменьшением необходимой емкости приемно-контрольного прибора и снижением затрат на монтаж оборудования.

В зависимости от выбранного варианта и технологических параметров оборудования задача прокладки шлейфов сводится к решению евклидовой задачи коммивояжера, евклидовой задачи маршрутизации, неевклидовой задачи коммивояжера или неевклидовой задачи маршрутизации.

На пятом этапе строится совместная математическая модель, описывающая покрытие области кругами, связанными сетью трасс и решается задача минимизации длины сети при соблюдении критерия покрытия и системы ограничений технологического характера.

1. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5-56-2014 – [Чинний від 2015-07-01]. – К.: ДП «Укراهбудінформ». – 2014. – 127 с. – (Національний стандарт України).

2. Системи пожежної сигналізації та оповіщення. Частина 14. Настанови щодо побудови, проектування, монтування, введення в експлуатацію, експлуатування і технічного обслуговування (CEN/TS 54-14:2004, IDT) : ДСТУ-Н CEN/TS 54-14:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 68 с. – (Національний стандарт України).

3. Стоян Ю.Г., Яковлев СВ. Математические модели и оптимизационные методы геометрического проектирования. К.: Наук, думка, 1986. 268 с.

4. V.M.Komyak, A.V.Pankratov, A.Yu.Prikhodko. Obtaining local extremum in the problem of covering the fields by the circles of variable radi. УСиМ, К.,2016, №2, С.22-27.



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ  
КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ  
ГАЗОПРОВОДОВ

Тевяшев А.Д., Фролов В.А., Асаенко Ю.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

В докладе приведена математическая модель и метод оптимизации режимов работы магистральных газопроводов (МГ) [1] на интервале управления времени  $[0, T]$ . МГ представляет последовательность  $N$  многоцеховых компрессорных станций (КС), соединенных между собой многониточными линейными участками с отводами, к которым подключены потребители природного газа. На вербальном уровне задача оптимизации квазистационарного режима работы МГ заключается в том, чтобы выбрать такие режимы работы КС, при которых все потребители МГ будут обеспечены необходимыми объемами природного газа, а суммарные затраты мощности газоперекачивающих агрегатов (ГПА), работающих на всех КС будут минимальны.

Целевая функция задачи представляет собой минимум математического ожидания суммарных затрат мощности  $N_i^{jk}(q_i^{jk}(\omega), \varepsilon_i^{jk}(\omega))$ , потребляемой  $k$ -м ГПА, работающим на  $j$ -й КС в момент времени  $t$ :

$$M \sum_{t=0}^T \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^L N_i^{jk} \left( q_i^{jk}(\omega), \varepsilon_i^{jk}(\omega) \right) \rightarrow \min_{u_i \rightarrow \Omega} \quad (1)$$

Область ограничений задачи (1)  $\Omega$  определяется системой уравнений стохастической модели квазистационарных режимов транспорта и распределения природного газа в МГ [2,3,4].

$$\begin{aligned} \Omega: f &= M \left\{ c q(\omega) |q(\omega)| + \sum b c q(\omega) |q(\omega)| + \right. \\ &\left. \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\} = 0, r \in M_{21} \right. \quad (2) \\ &f_r = M \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| - \right. \\ &\left. - \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)| + \right. \\ &\left. + \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\} = 0, r \in M_{22} \right. \quad (3) \\ &f_r = M \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)| + \right. \\ &\left. + \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\} = 0, r \in L_{22} \right. \quad (4) \end{aligned}$$



$$f_r = M_{\omega} \left\{ P_{rh}^+(\omega) | P_{rh}^+(\omega) | - \sum_{i \in L_{11}} b_{1ri} P_{ik}(\omega) | P_{ik}(\omega) | - \sum_{i \in L_{12}} b_{1ri} P_{ik}^+(\omega) | P_{ik}^+(\omega) | + \sum_{i \in M_{11}} b_{1ri} c_i q_i(\omega) | q_i(\omega) | + \right. \\ \left. + \sum_{i \in M_{12}} b_{1ri}(\omega) \left\{ \tilde{c}_i \left( q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{ii}(\omega) \right) \left| q_i(\omega) - \frac{\tilde{b}_i(\omega)}{2\tilde{c}_i(\omega)} P_{ii}(\omega) \right| - \left( \tilde{a}_i(\omega) + \frac{\tilde{b}_i^2(\omega)}{4\tilde{c}_i(\omega)} - 1 \right) P_{ii}(\omega) | P_{ii}(\omega) | \right\} \right\} = 0, r \in K_{22} \quad (5)$$

$$f = M \left\{ -P(\omega) | P(\omega) | - \sum b P(\omega) | P(\omega) | - \sum b P(\omega) | P(\omega) | + \sum b c q(\omega) | q(\omega) | + \right. \\ \left. + \sum b(\omega) \left\{ \tilde{c} \left( q(\omega) - \frac{\tilde{b}(\omega)}{2\tilde{c}(\omega)} P(\omega) \right) \left| q(\omega) - \frac{\tilde{b}(\omega)}{2\tilde{c}(\omega)} P(\omega) \right| - \left( \tilde{a}(\omega) + \frac{\tilde{b}(\omega)}{4\tilde{c}(\omega)} - 1 \right) P(\omega) | P(\omega) | \right\} \right\} = 0, r \in T \quad (6)$$

,  $q_i^{jk}(\omega)$  - коммерческий объем транспортируемого газа,  $\varepsilon_i^{jk}(\omega)$  - степень сжатия газа,  $L$  - все ГПА в каждой из  $N$  КС в газотранспортной сети.

Для разрешимости задачи (2-6) задаются граничные условия на входах и выходах МГ: на входах задается давление  $M_{\omega}\{P_H(\omega)\} = \bar{P}_H(\omega)$  и температура природного газа  $M_{\omega}\{T_H(\omega)\} = \bar{T}_H(\omega)$ , на выходах задается расход газа  $M_{\omega}\{q_H(\omega)\} = \bar{q}_H(\omega)$ . Для решения данной задачи используется модифицированный метод ветвей и границ. Приводятся и обсуждаются результаты решения задачи (1-6) для одного из магистральных газопроводов.

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



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В МЕГАПОЛИСАХ

*Дорохов А.В., Кравченко И.*

*Харьковский национальный экономический университет им. С.Кузнеця*

В условиях глобализации экономики экологические проблемы приобретают решающее значение для обеспечения комфортного, безопасного и здорового существования населения, обеспечения общественного благополучия, благосостояния и устойчивого развития регионов.

Среди таких проблем одной из важнейших является постоянный контроль, мониторинг и прогнозирование состояния атмосферы, в частности, воздуха в крупных мегаполисах, агломерациях, зонах концентрации промышленных предприятий, добывающих и перерабатывающих производств.

Это вопрос стоит перед практически всеми крупными городами Украины и следует отметить, что за годы независимости существенного прорыва в его решении не произошло.

Несмотря на то, что структура промышленного производства за эти годы в Украине в общем (и в Харькове в частности) кардинально изменилась, загрязнение воздуха продолжает существенно превышать допустимые нормы и предельно допустимые нормативные концентрации (часто, в несколько раз), наносить огромный вред как населению, так и городской окружающей среде (зеленым насаждением, городской флоре и фауне), и даже самим объектам городской инфраструктуры (зданиям и сооружениям, коммуникациям и так далее).

При этом на первое место выходит загрязнение воздуха от транспорта, особенно осязаемое на больших транспортных артериях, при неблагоприятных погодных условиях (повышенные температуры воздуха, низкая влажность, отсутствие осадков, безветренная или наоборот погода и тому подобное).

Такое загрязнение ощущается не только престарелыми людьми, страдающими легочными и другими заболеваниями дыхательных путей, детьми, но и всем остальным населением.

Особенности планировки жилой застройки Харькова, отсутствие зеленых разделительных зон, движение крупнотоннажного большегрузного и экологически опасного грузового транспорта непосредственно в кварталах, где проживает население, делает задачу мониторинга выбросов автотранспорта и оперативного предупреждения населения в случае повышения концентрации загрязнений до опасных, чрезвычайно важной, своевременной и необходимой.

В то же время, бурное развитие информационных технологий открывает новые возможности для разработки и внедрения персональных систем и средств, позволяющих в реальном времени отслеживать и контролировать экологическую обстановку в конкретном физическом (географическом) месте, оперативно и практически мгновенно доводить ее до конечного заинтересованного пользователя.



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

Такие системы прежде всего должны использовать средства геоинформационных технологий, мобильные устройства, высокоскоростные мобильные интернет сети последних поколений. Широкое распространение смартфонов делает такую задачу практически актуальной и реализуемой.

В рамках общей концепции умного города такие приложения могут визуализировать моментальную обстановку по загрязнениям воздуха на конкретных улицах города (или в микрорайонах), на основе краткосрочных метеорологических прогнозов выдавать соответствующие рекомендации пользователю на конкретный промежуток времени, в конкретных местах города и тому подобное. Также предлагаемый подход может быть использован и при организации и централизованном управлении собственно движением самого транспорта на различных дорогах, магистралях, улицах городской застройки.

Такая гибкая и экологически направленная динамическая организация дорожного движения необходима не только в обычные дни. Она может быть использована при организации и проведении различных общественных, общегородских мероприятий, праздников и в других тому подобных случаях.

Таким образом, информационная поддержка контроля состояния атмосферного воздуха в городе, в частности, на городской дорожной сети, становится практически важной и актуальной задачей. Она несет как контролирующую, так и предсказывающую, регулирующую, оптимизирующую, предупреждающую, фиксирующую функции.

Разработка соответствующих компактных легких программных продуктов для использования на мобильных устройствах представляется в этой связи интересной и полезной задачей. Разумеется, возможно их использование и интегрировано в составе более сложных систем с привлечением технологий облачного хранилища данных, распределенных вычислений и подобных.

В любом случае потребность в таких продуктах и рыночные возможности монетизации соответствующих проектов (разработок, стартапов) выглядят весьма обнадеживающими и перспективными.

В настоящее время нами разрабатывается подобное приложение, основная функциональность которого состоит в учете прохождения транспортных средств по определенным участкам дорожной сети и определении соответствующего загрязнения, полученного от них непосредственно на месте, а также в некотором пространственном окружении в зависимости от состава потока транспорта, метеорологических условий, характера архитектурной застройки, времени года, времени суток.

Этот программный продукт может быть легко использован неподготовленными пользователями на их личных мобильных устройствах, что даст возможность повысить уровень защищенности и предупредить нежелательные последствия для их здоровья выбросов автотранспорта.





## ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІГРАФІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ОФСЕТНИМ СПОСОБОМ ЗІ ЗВОЛОЖЕННЯМ

*Величко О. М., Золотухіна К. І.*

*Видавничо-поліграфічний інститут Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут»*

Домінування плоского офсетного друку зі зволоженням друкарських форм у галузі виробництва поліграфічної продукції, сприяло поглибленню вивчення технологічних основ друкування, складників технологічного середовища, встановленню закономірностей зміни характеристик відбитків залежно від властивостей задруковуваних матеріалів, фарб, зволожувальних розчинів, офсетних гумовотканинних полотнищ і умов формування відбитків на різних матеріалах.

Продуктивність і якість друкування плоским офсетним друком зі зволоженням друкарських форм залежить від багатьох факторів, а якість відбитків різноманітної поліграфічної і пакувальної продукції, в свою чергу вимагає в нинішніх умовах як найменшого агресивного впливу на навколишнє середовище і сферу діяльності людини. Зважаючи на постійне підвищення вимог до якості поліграфічної та пакувальної продукції, актуальним завданням щодо подальшого удосконалення і розвитку технологій плоского офсетного друку зі зволоженням друкарських форм із забезпеченням екологічності виробництва є спрямоване регулювання антибактеріальних властивостей складників технологічного середовища, зокрема зволожувальних розчинів, шляхом введення антибактеріальних добавок та застосування спеціальних методів обробки.

Найважливішими факторами друкарського процесу є: властивості задрукованого матеріалу, технологічного середовища та умов їх взаємодії. Тож, мета роботи полягала у розробленні концентратів до зволожувального розчину та приготуванні зволожувальних розчинів з антибактеріальними властивостями для друкування на невсотувальних та пористих поверхнях, визначенні впливу введених добавок на стабільність показників, зокрема електропровідності та кислотності, які мають відповідати унормованим значенням і не варіюватися при друкуванні, застосуванні методів обробки розчинів, які позитивно впливають на підвищення антибактеріальних властивостей.

Для дослідження використовувалися експериментальні зразки зволожувальних розчинів з поелементним складом, що різнився кількістю ізопропилового спирту та нових спеціалізованих добавок з буферними, поверхнево-активними та антибактеріальними компонентами з відповідними показниками кислотності, електропровідності і загальної мінералізації для зменшення агресивності зволожувального розчину, забезпечення тиражної стабільності друкарських форм, підвищення екологічності, мінімізації



шкідливого впливу при зберіганні й використанні поліграфічної та пакувальної продукції.

Також розроблено зразки гібридних фарб, вміст яких різнився кількістю поверхнево-активних речовин, олігомерних складників та спеціалізованих добавок для стабілізації балансу водно-фарбової емульсії та стабільності кольоровідтворення.

В основу дослідження поставлено задачу шляхом зміни складу та умов проведення процесу підготовки зволожувального розчину для плоского офсетного друку забезпечити скорочення часу закріплення відбитків при друкуванні гібридними фарбами для їх лакування УФ-лаками в лінію при збереженні стабільності властивостей зволожувального розчину в результаті обробки при тривалому часі зберігання.

Додавання антибактеріальної добавки до складу розчину призводить до збільшення електропровідності та практично не впливає на кислотність зволожувального розчину. Оскільки електропровідність зволожувального розчину має знаходитися у чітко визначених межах, то за результатами проведених досліджень визначено оптимальний вміст добавки, який становить 2-7%, для підтримування значення електропровідності в діапазоні 800-1500 мкСм/см.

Зволожувальний розчин перед початком друкування обробляли магнітним полем, шляхом пропускання через магнітну воронку з магнітною індукцією  $40 \pm 10$  мТл та додатково проводили опромінення в УФ-спектральному діапазоні 200-400 нм впродовж 10-30 хв.

Впродовж 720 год. досліджень зміни електропровідності не обробленого зволожувального розчину з додаванням концентрату відомого виробника відбувалися в межах  $\pm 30-70$  мкСм/см та виходили за межі норми, натомість електропровідність розроблених розчинів, які пройшли попередню підготовку, змінювалася в межах  $\pm 10-30$  мкСм/см і відповідала нормованим значенням.

Для зволожувального розчину з концентратом відомого виробника кислотність змінилася на  $\pm 0,1-0,3$  одиниць, а для розробленого дослідного зразка з добавками, коливалася в межах  $\pm 0,02-0,04$ , які є незначними та не впливають на якість зволожувального розчину і не порушують стабільності процесу друкування.

Запропонований метод обробки зволожувального розчину, друкування отриманою водно-фарбовою емульсією забезпечили стабільність водно-фарбового балансу, унормоване значення оптичної густини фарби на відбитку та скорочення часу первинного закріплення фарби.

Слід продовжити випробування створених експериментальних зразків зволожувального розчину з визначення часу, потрібного на переналагодження фарбового і зволожувального апаратів, їх очищення від залишків відпрацьованих компонентів під час зміни замовлень.



## ДИНАМІЧНА ГЕОІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НА ОСНОВІ ЗОНІНГУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ

*Костенко О.Б., Зарицький О.В.*

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова*

На сьогодні в діючих інформаційних системах України не досягнуто міжвідомчої однорідності даних. Найважливіше дублювання інформації в реєстрах та системах як у паперовому, так і в електронному вигляді.

Через нагромадження різнопланової облікової інформації в геометричній прогресії, все актуальнішим стає завдання проектування різноманітних глобальних баз даних, зокрема, баз геоданих (БГД).

Є поодинокі спроби у вітчизняній практиці системно підійти до побудови БГД, тобто до інтегрування даних для Зонінгу [1], який зручно розуміти як динамічну геоінформаційну систему, що поєднує бази даних наявних інформаційних систем та інші масиви кадастрових даних [2].

Актуальність такого напрямку роботи викликана тим, що відповідно до статті 24 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» без плану зонування передача (надання) земельних ділянок із земель державної або комунальної власності у власність чи користування фізичним та юридичним особам для містобудівних потреб забороняється.

Представлене дослідження спирається на глибокий аналіз вітчизняної і міжнародної нормативно-правової бази.

Розроблено загальну модель просторової БГД, а також інфологічну модель атрибутивних даних для неї.

Апробацію моделі проведено на експериментальному об'єкті дослідження, яким є село Комунар в Харківському районі Харківської області. Цей населений пункт представлений точковими об'єктами в загальній кількості більше 61 тис., лінійними — 26 тис., полігональними — 10 тис., табличними даними — 6,5 тис. записів.

Дослідження ставить на меті відповісти на запитання: «Як забезпечити функціональність інформаційної системи, якщо її дані є неповними?».

Контроль та цілісність БГД також забезпечуються в проекті за допомогою доменів та підтипів. Домени — це правила, які описують допустимі значення для різних типів полів і які забезпечують цілісність даних. Підтипи — підгрупи просторових об'єктів класу просторових об'єктів, або об'єктів таблиць, з однаковими атрибутами.

Як відомо, транзакційні бази даних — це системи, що мають змогу виконати відкат бази даних у разі помилки або невдалого завершення поточної операції. Розглядається можливість за таких умов відкат замінити інтуїтивним автозаповненням.

Весь динамічний процес наповнення БГД має бути розділений на два фрагменти. Цими фрагментами слугують операційні дані та просторові дані.

В БГД динамічної інформаційної системи розглядаються чотири можливих випадки стану забезпеченості відомостей про об'єкт:



випадок I — існує геометрична складова, але відсутня атрибутивна складова;

випадок II — відсутня геометрична інформація, але є необхідні юридичні, описові та інші текстові дані;

випадок III — просторова одиниця системи забезпечена всіма необхідними даними;

випадок IV — комбіновані дані — в тій чи іншій мірі наближені до I та II випадків.

Важливо відібрати та класифікувати ряд факторів і параметрів, що можуть впливати на інтуїтивну генерацію: геометрично-невизначених об'єктів земельних відносин (просторових даних); не повних анотацій, атрибутів, семантики тощо (операційних даних).

Наприклад: генерація геометрії земельних ділянок у кварталі має включати: кількісне визначення; контурне моделювання.

Такі ідеї відновлення і моделювання даних в умовах невизначеності є дуже доречними під час пілотного проектування будь-якої адміністративно-територіальної одиниці. Дані не завжди є доступними. А загальне бачення картини дуже важливе для прийняття рішень. За законом, проект Зонінгу проходить обговорення з громадськістю 3 місяці.

Потік даних (вектори, таблиці, растри) в системі у загальному вигляді: необроблені дані → узагальнені дані → безпосереднє зонування → результат → неперервна аналітика за/без допомоги Web-ГІС (мережа, хмара).

Представлена робота сприяє розвитку моделей і методів створення динамічної всеохоплюючої ГІС моніторингу регіональних ресурсів, використовуючи принципи Зонінгу.

Реалізація динамічної ГІС менеджменту регіональних ресурсів на основі Зонінгу може здійснюватися на загальнодержавному, регіональному і місцевому рівнях — з відмінностями в завданнях та механізмах практичного застосування.

З огляду на Проект змін до Конституції України (щодо децентралізації влади) та концепцію реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади, даний підхід забезпечить додаткове наповнення місцевого бюджету.

1. Зарицький О. В. Ефективний шлях впровадження Зонінгу / О. В. Зарицький, О. Б. Костенко // Комп'ютерні технології в міському та регіональному господарстві : матер. Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Харків, 23-28 листопада 2015 року / редкол.: [А. Л. Литвинов, М. Ю. Карпенко, С. В. Дядюн, О. Б. Костенко]; Харків. нац. ун-т міськ. ім. О. М. Бекетова, Люблін. Відділ пол. акад. наук, Харків, нац. ун-т радіо-електр. та ін. — Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. — С. 40-41.

2. Боровий В.О. Зонування земель ГІС-технологіями [Текст] / В.О. Боровий, О.В. Зарицький. — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 168 с. — ISBN 978-617-7212-88-0.



## МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА – ПРОДУКТ КОНВЕРГЕНЦИИ

*Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Аллахверанов Р.Ю., Чалая Е.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Как известно, наиболее значимые достижения науки и техники чаще всего получаются на стыке наук. Одним из общих принципов объединения разных научных и технических направлений является конвергенция физических явлений различной природы в микроминиатюрных изделиях с учетом уменьшения линейных размеров компонентов, приводящих к изменению соотношений действующих в них видов сил. Этот принцип позволяет объединять особенности, свойственные различным видам сред, размерным и квантово – механическим эффектам, уникальным свойствам материалов и их необычным сочетаниям в разнообразных внешних условиях и конкретных изделиях для получения исключительных, недостижимых другими методами электрофизических, габаритно-массовых характеристик (ГМХ), функциональных, надежностных и экономических показателей.

Микросистемная техника (МСТ) и ее отдельные направления: микроэлектромеханические системы (МЭМС), микроакустоэлектрические системы (МАЭМС), микрооптоэлектрические системы (МОЭМС), микроаэро- (гидро-) электромеханические системы (МЖЭМС, микрофлюидика), микрохемозлектромеханические системы (МХЭМО), а также нанотехнологии (НТ) являются результатом использования большого количества фундаментальных наук, то есть представляют собой синтетическую науку, которая применяет теорию различных разделов физики, химии, термодинамики, электротехники, электроники, математики и биологии, материаловедения и множества производственных технологий.

Результаты совместного использования возможностей позволили получить принципиально новые решения во многих сферах деятельности: приборо – и машиностроении, космической отрасли и медицине, военной и IT – технике, автомобильной и микроробототехнике, нанотехнологиях.

К настоящему времени в МСТ создано множество уникальных систем, устройств, прецизионных интеллектуальных сенсоров. На термине «интеллектуальных» следует сделать акцент. Именно интеллектуальных, т.к. они включают в свой состав чувствительные элементы (ЧЭ), усилители – селекторы сигналов (УСС), микрокомпьютер (МК), дисплей (Д), атрибуты самоорганизации и связи с внешним миром и способны вырабатывать решения, зависящие от совокупности условий внешней среды, и взаимосвязи с ней, т.е. адаптироваться, извлекать сущность из входных сигналов, обучаться, обобщать информацию и др.

Устройства МСТ обеспечивают точности взвешивания порядка единиц молекул, дозирования – единицы пикалитров, позиционирования – нанометры, измерения емкости  $\sim 100$  пФ, получения добротности резонаторов  $\sim 10^5$ . Надежность МСТ достигается реализацией принципов конструирования, присущих мехатронным устройствам: объединением механических исполнительных устройств, электронных систем управления и информационных подсистем (сенсоров, программного обеспечения) для повышения автономности



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

устройств, передачи ряда функций от механики – электронике или ПО, децентрализации управления, уменьшение длины линии связи и др. На этапах производства надежность обеспечивается комплексом технических мер контроля качества и испытаний, технологической дисциплины и микроклимата.

На современном этапе принципы конвергенции естественных наук стали обычными.

Текущее десятилетие объявлено в научном мире десятилетием изучения мозга человека, интенсивно развивается совместное использование естественных и гуманитарных наук. «Блок гуманитарных и социальных наук все теснее смыкается с высокотехнологичной естественно – научной средой. Наука как целое развивается за счет взаимного проникновения подобных разрозненных областей знания и сочетания частных методов исследования».

Многие из таких методов зародились в лаборатории НБИКС (конвергенция нано-, био-, информационных, когнитивных и социогуманитарных исследований) М.В. Ковальчук.

Таким образом, конвергенция означает сближение, слияние научных направлений, технологий, методов и методик исследования, принципов функционирования, описания, использования и обобщения достижения различных естественных, технических, гуманитарных и социологических наук. При этом полезных для науки и практики сочетаний взаимообогащения – неисчислимо множество. Конвергенция – творческий метод техники начала 21 века.

С момента определения концепции использования технологий микро- и нанодиапазона в науке и технике (Р. Фейман) прошло не так много времени, и к первой тревоге научного фантаста К.Э. Дрексlera о «серой слизи», созданной человеком и способной поглотить мир, присоединились мнения ученых, основанные на результатах и достижениях нано-, био-, информационных, когнитивных и социально-гуманитарных наук о том, что конвергенция – это направление прорыва для всей мировой науки, паритет в конвергентных науках может стать условием спасения цивилизации и человека как высшего и совершенного создания.

1. Величковский, Б.М. Гуманитарное погружение в естественно – научную среду/ Б.М. Величковский, В.Л. Ушаков// ВМН 2014 №3 с. 34 – 39.

2. Ковальчук, М.В. Пятый элемент конвергенции. /М.В.Ковальчук/ВМН, 2015 №11, с. 108 – 111.

3. Ковальчук, М.В. Медицина и физика – творческий дуэт/ М.В. Ковальчук// ВМН, 2015, № 12, с. 22 – 29.

4. Палагин, В.А. Методологические основы проектирования технологий производства компонентов МЭМС: Диссертация д.т.н. – Х.: ХНУРЭ, 2016. – 304с.

5. Семенець, В.В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології: Підручник для ВНЗ/ В.В. Семенець, І.Ш. Невлюдов, В.А. Палагін. – Х.: «Компанія СМІТ», 2011. – 416с.



## ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ МАШИН

*Сукач М.К., Марченко А.А.*

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

Требования, предъявляемые к регистрирующей и измерительной аппаратуре, обусловлены технологическим режимом работы машины и динамикой исследуемых процессов. Основными величинами являются амплитуда и частота измеряемых сигналов; количество каналов регистрации, последовательность и частота опроса задействованных датчиков; объем сбора и хранения информации, а также программные задачи, связанные с дальнейшей обработкой полученных данных.

Особыми условиями могут быть требования, связанные с: температурной компенсацией измерительных устройств и устранением дрейфа нуля регистратора; возможностью текущего контроля результатов испытаний; визуализацией цифровых данных в реальном режиме времени; оперативным устранением нештатных ситуаций в ходе эксперимента и многое другое.

В Киевском национальном университете строительства и архитектуры создан измерительный комплекс для исследования рабочих процессов машин при помощи тензометрической аппаратуры, а также разработано программное обеспечение для регистрации и обработки экспериментальных данных. Для оцифровки сигналов используется аналогово-цифровой преобразователь типа WAD-ADC16-32F [1, 2].

Измерительный комплекс позволяет:

- измерять значения напряжения (или тока) по 32 каналам в произвольном порядке с электронным переключением коэффициента усиления и гальванической развязкой от электрических цепей компьютера;
- формировать аналоговые напряжения по двум независимым каналам с гальванической развязкой;
- выводить слово данных (16 разрядов) в схему гальванически развязанного вывода;
- вводить слово данных с гальванической развязкой;
- осуществлять программный ввод/вывод по 24 не развязанным линиям на основе микросхемы 580BB55;
- осуществлять автоматический режим работы модуля с использованием встроенных ОЗУ и таймера;
- функционировать как тензометрический АЦП.

Для работы с модулем АЦП и регистрации данных, разработана программа Tensor, обеспечивающая ряд функциональных возможностей, приведенных ниже [3]:

- 1) работа в демонстрационном и нормальном режимах;
- 2) слежение за 11-ю каналами датчиков и запись результатов;



- 3) выбор базового адреса АЦП (возможность программно изменять базовый адрес АЦП, не перегружая программу и систему).
- 4) автоматический подбор значений всех каналов таймера в зависимости от частоты опроса датчиков для двух режимов (слежение, запись).
- 5) индивидуальную настройку усиления и полярности каждого канала в режиме реального времени (простой, слежение, запись).
- 6) тарифовку датчиков (всех вместе, отдельно, выборочно) с сохранением значений для всех режимов работы АЦП.
- 7) менеджер для копирования результатов тарифовки из одного файла эксперимента в другой.
- 8) база данных геометрических параметров рабочего органа и характеристик грунтов с возможностью добавления, удаления или редактирования всех её элементов.
- 9) копирование характеристик из одного грунта в другой.
- 10) настройку всех параметров эксперимента (выбор грунта, исполнения и геометрии рабочего органа, даты проведения эксперимента, любых других, заранее неучтенных обстоятельств).
- 11) запись эксперимента и всех его параметров, включая тарифовку, в один файл.
- 12) проверку всех, вводимых в поля, значений на соответствие требуемому типу.

Комплекс рекомендован для исследования технологических параметров машин в реальном режиме времени при подключении до 32 измерительных каналов [4]. Потребительские качества устройства и разработанная программа обработки данных обеспечивают удобство в пользовании, гарантируют высокую точность измеряемых характеристик и сохранность результатов экспериментов.

1. Швец В.А., Шестакова В.В., Бурцева Н.В., Мелешко Т.В. Одноплатные микроконтроллеры. Проектирование и применение.– М.: МК-Пресс, 2005.– 304 с.
2. Шилд Герберт. Полный справочник по С#. Пер. с англ.– М.: Издательский дом "Вильямс", 2004.– 752 с.
3. Троелсен Эндрю. С# и платформа .Net. Библиотека программиста.– СПб.: Питер, 2006.– 796 с.
4. Сукач М.К., Литвиненко І.М., Бондар Д.В. Система автоматизованого керування та вимірювання параметрів технологічних процесів.– Motrol: Lublin-Rzeszow.– 2009.– Vol. 11B, 186-189.





## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА

Сукач М.К.

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

Новый этап в развитии морской геологии обусловлен, прежде всего, открытием крупных месторождений нефти и газа на континентальных склонах, которые по сравнению с шельфом остаются практически не изученными. В конце прошлого столетия начата подготовка к промышленному освоению глубоководных месторождений металлоносного сырья: полиметаллических конкреций (ПМК), содержащих Mn, Ni, Cu, Co, Mo, Zn, и энергетического сырья – газогидратов (метан в твердом состоянии).

Ежегодное накопление марганца в конкрециях примерно в 3 раза превышает его потребление всей мировой промышленностью за тот же период времени; накопление кобальта и циркония еще значительнее (соответственно в 4,5 и 5 раз). Т.е., запасов минеральных ископаемых в Мировом океане хватит на сотни и тысячи лет. При совокупном уровне мировой нефтегазодобычи, человечеству хватит метаногидратов почти на 6 млн. лет. Даже если этот прогноз оправдается на 10 %, то все равно **цель** – получение надежного доступа к месторождениям газогидратов и освоение промышленной технологии их добычи – оправдывает средства.

В последние годы Азово-Черноморский бассейн также становится зоной повышенного внимания, как потенциальный источник морского минерального сырья, и не только для причерноморских государств [4].

В бассейне Черного моря исследованные геологические запасы газогидратов (твердого газа) 25...30 трлн. м<sup>3</sup>; сапропелевых илов (агрехимического сырья) – 3,2...10<sup>11</sup> м<sup>3</sup>; мелкодисперсного песка – до 100 млрд. т; пресной воды (общий сток) – 178 млн. м<sup>3</sup> в год; золота в россыпях – 100...150 т; ракушечника – не ограничены; бальнеологических грязей – 70 млн. м<sup>3</sup>; серы – несколько млрд. т.; имеются запасы железных руд на шельфе к югу от Керченского полуострова с содержанием железа 35...39 % и т.д. [5].

Кроме того, со строительством нефтегазопроводов дно Черного моря все более превращается в строительную площадку. Поэтому вопросы безопасности, в том числе и экологической, при проведении работ и эксплуатации месторождений выходят на первый план [6].

В связи с экономическим кризисом во второй половине 90-х гг., проблема освоения морских ресурсов выпала из числа приоритетных направлений. Собственных плавсредств (НИС), оснащенных специальными современными научно-исследовательскими комплексами, в Украине практически нет. Отсутствие реальной поддержки со стороны государственных структур привело к потере лидирующего положения, разрыву научно-производственных связей, уничтожению опытно-экспериментальной базы, проектно-конструкторской документации и, как следствие, к отставанию отечественной техники и технологий от среднемирового уровня.

Начиная с 1995 г. в Украине велись переговоры с международной организацией *Интерокеанметалл* по присоединению к Соглашению о создании



совместной организации для проведения работ по поиску, разведке и подготовке к промышленному освоению железомарганцевых конкреций. Однако, впоследствии переговоры были приостановлены, а в 2004 г. заморожены украинской стороной.

Подготовка к освоению подводных месторождений требует серьезных капиталовложений и рассчитывается на длительную перспективу. Доказано, черноморские сапропелевые илы повышают эффективность растениеводства и очевидно, что они будут востребованы. А сельское хозяйство может стать очень рентабельным для Украины, что повысит ее роль на международной арене, как житницы Европы.

Применение сапропеля показало также хорошие протекторные свойства на зараженных радионуклидами землях. Они имеют перспективу использования в строительстве, медицине и др. сферах. А промышленное освоение месторождений *песка* на глубоководных террасах шельфа позволяет решить проблему ожидаемого дефицита этого сырья в европейских странах. Особенно это актуально в свете предстоящего строительства кольцевой дороги вокруг Черного моря протяженностью 7500 км.

В условиях рыночных отношений чрезвычайно важно не отстать от мирового уровня в сфере НИОКР, что угрожает потерей конкурентоспособности отечественного производителя. Постепенно приходит понимание необходимости национальной политики по проблеме освоения минеральных ресурсов Азово-Черноморского бассейна и Мирового океана. Выполнение ее уже в обозримом будущем может привести к изменению геополитической ситуации, как в регионе, так и в мире. Сегодня это нефть и газ; завтра – газогидраты и стратегически важное для металлургии сырье, без которого нельзя получить качественный металл; затем – освоение агрохимического сырья, позволяющего решить все более обостряющуюся в последние годы проблему дефицита продовольствия и т.п.

В этой сфере, как ни в каком другом виде деятельности, необходимо научно-техническое обеспечение продукции, формирование новых идей, разработка и реализация инновационных проектов, защита авторских прав при продаже интеллектуальной собственности (лицензий). Новые технологии становятся настолько совершенными; затраты на их апробацию даже на уровне пилотных образцов, особенно для глубоководных условий, настолько значительные; конкуренция на рынке наукоемкой продукции настолько жесткая, что трудно рассчитывать на индивидуальный успех. Таким образом, кооперация и сотрудничество предприятий и фирм в рамках международного проекта может стать основой реального успеха.

Разработка комплексных проектов в совместных международных программах, сопровождение инновационных проектов – наиболее эффективный и реальный путь вхождения Украины в число передовых стран, занимающихся подготовкой к промышленному освоению морских месторождений минерального сырья и энергетических ресурсов.



## ОБ ОДНОМ КЛАССЕ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ГИБРИДНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

*Тевяшев А.Д., Матвиенко О.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В докладе рассматривается новый класс задач оптимального стохастического управления гибридными динамическими системами, т. е. многомерными и многосвязными системами, содержащими большое количество технологических элементов, в которых динамические процессы могут быть разделены на два непересекающихся класса: быстро и медленно протекающие. При этом динамические свойства гибридной системы определяются динамическими свойствами взаимодействия конечной системы технологических элементов с медленно протекающими процессами. При постановке и решении задач оптимального управления гибридными динамическими системами динамическими свойствами быстротекущих процессов можно пренебречь и учитывать только динамические свойства медленно текущих процессов.

К такому классу систем относятся трубопроводные системы энергетики, включающие в себя системы водоснабжения и водоотведения и магистральные продуктопроводы углеводородного сырья (нефть и нефтепродукты, конденсат и т.д.) с парками резервуаров на входах и выходах, многониточными трубопроводами и многоцеховыми насосными станциями (НС).

В докладе приводятся математическая постановка и метод решения рассматриваемого класса задач оптимального стохастического управления режимами работы гибридных динамических систем для трёхзонного тарифа на электроэнергию.

Исходными данными для задачи являются: структура системы, представленная в виде ориентированного графа, входами и выходами которой являются резервуары; параметры многониточных трубопроводов, многоцеховых насосных станций и резервуаров. Интервал управления  $[0, T]$  (одни сутки), который разбивается на 24 подынтервала, соответствующих каждому часу периода управления  $k=0, \dots, 23$ . На каждом  $k$ -ом подынтервале времени известны прогнозы притоков целевого продукта в резервуары на входах системы, попутных отборов и отборов из резервуаров на выходе системы в виде условных математических ожиданий  $\bar{q}_{i0}(l) = M_{\omega}(q_{il}(\omega))$  и их дисперсий  $\sigma_{q_{i0}}^2(l) = D_{\omega}(q_{il}(\omega))$ , вычисляемых в момент времени  $k=0$  с упреждением  $l=1, 2, \dots, 23$ ; измеренные значения уровней целевого продукта в каждом  $z$ -ом резервуаре  $H_{zk}(\tilde{\omega})$ ; фактическое количество включённых насосных агрегатов (НА).

Целевая функция задачи оптимального стохастического управления режимами работы гибридных динамических систем представляется в виде математического ожидания суммарной стоимости электроэнергии, затрачиваемой всеми работающими НА на интервале управления  $[0, T]$ :

$$M_{\omega} \sum_{k=0}^{23} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} N_{ijk}(q_{ik}(\omega)) \cdot r_k \rightarrow \min_{u^{(k)} \in \Omega}, \quad (1)$$



где  $N_{ijk}(q_{ik}(\omega))$  - мощность, затрачиваемая  $j$ -ым НА  $i$ -ой НС на  $k$ -ом интервале времени;  $r_k$  - значение трёхзонного тарифа на электроэнергию на  $k$ -ом интервале времени;  $n$  - количество НС;  $m_i$  - количество работающих НА на  $i$ -ой НС.

Область ограничений  $\Omega$  определяется стохастической моделью квазистационарных режимов транспорта и распределения целевых продуктов в трубопроводных системах энергетики [1]:

$$M_{\omega} \left( H_{ri}^{\alpha}(\omega) - H_{rk}^{\alpha}(\omega) + \sum_{i \in L} b_{lri} h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) + \sum_{i \in R} b_{lri} h_{RZik}(q_{ik}(\omega)) + \sum_{i \in M} b_{lri} (H_{in}^{\alpha}(\omega) - H_{ik}^{\alpha}(\omega)) \right) = 0, \quad (r = v, \dots, v + \eta_2 - 1; \quad k = 0, \dots, 23), \quad (2)$$

$$M_{\omega} \left( h_{NSjk}(\omega) - H_{zk}(\omega) - h_{NAjrk}(q_{rk}(\omega)) + h_{RZjrk}(q_{rk}(\omega)) + \sum_{i \in M} b_{lri} (H_{in}^{\alpha}(\omega) - H_{ik}^{\alpha}(\omega) + h_i^{(g)}) \right) = 0, \quad (j = 1, \dots, n; \quad r = 1, \dots, m; \quad z = 1, \dots, Z). \quad (3)$$

$$q_{ik}(\omega) = M_{\omega} \left( \sum_{r=v}^{v+\eta_2-1} b_{lri} q_{rk}(\omega) + \sum_{r=v+\eta_2}^e b_{lri} q_{rk}(\omega) \right), \quad (i = 1, \dots, v-1), \quad (4)$$

$$q_{ik}(\omega) > 0, \quad i \in L. \quad (5)$$

$$H_{in}^{\alpha}(\omega) - H_{ik}^{\alpha}(\omega) = \text{sgn} q_{ik}(\omega) S_i(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in M, \quad \alpha \geq 1, \quad (6)$$

$$h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = a_{0i}(\omega) + a_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + a_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (7)$$

$$\eta_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = d_{0i}(\omega) + d_{1i}(\omega) q_{ik}(\omega) + d_{2i}(\omega) q_{ik}^2(\omega), \quad i \in L, \quad (8)$$

$$N_{NAik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{9,81 \cdot h_{NAik}(q_{ik}(\omega)) \cdot q_{ik}(\omega)}{0,9 \cdot \eta_{NAik}(q_{ik}(\omega))}, \quad i \in L, \quad (9)$$

$$h_{RZik}(q_{ik}(\omega)) = \frac{q_{ik}(\omega) C_i(\omega)}{E_{ik}^2}, \quad i \in R, \quad (10)$$

и динамическими моделями резервуаров

$$H_{zk}(\omega) = H_{zk-1}(\omega) + c_{zk}(q_{zvkh}(\omega) - q_{zvhh}(\omega)), \quad (z = 1, \dots, Z), \quad (11)$$

с вероятностными ограничениями на фазовые переменные:

$$P(H_{zk}(\omega) \leq H_z^{\max}) \geq \alpha, \quad P(H_{zk}(\omega) \geq H_z^{\min}) \geq \alpha, \quad \alpha \approx 0,97, \quad (12)$$

и экстремальными значениями ограничений на фазовые переменные для фиксированных моментов времени  $k=6$  и  $k=23$ :

$$M_{\omega} \{ H_{z6}(\omega) \} \rightarrow \text{extr}_{q_{zvkh} \in \Omega}, \quad (k = 0, \dots, 6), \quad (13)$$

$$M_{\omega} \{ H_{z23}(\omega) \} \rightarrow \text{extr}_{q_{zvkh} \in \Omega}, \quad (k = 0, \dots, 23), \quad (14)$$

где  $u(k)$  - вектор управления, определяющий количество работающих НА, положение регулирующих задвижек (РЗ);  $H_{zk}(\omega)$  - уровень целевого продукта в  $z$ -ом резервуаре на заданном  $k$ -ом интервале времени,  $H_z^{\min}$ ,  $H_z^{\max}$  - минимально и максимально допустимый уровень целевого продукта в каждом  $z$ -м резервуаре.

Случайные величины характеризуют:  $q_{ik}(\omega)$  - расход целевого продукта на  $i$ -м участке трубопровода на  $k$ -ом интервале времени;  $H_{in}^{\alpha}(\omega) - H_{ik}^{\alpha}(\omega)$  - потеря



напора на  $i$ -м участке трубопровода;  $h_{NSjk}(\omega)$  – напор на выходе НС,  $h_{NAik}(q_{ik}(\omega))$  – напор  $i$ -го НА.  $S_i(\omega)$  – 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 ( $E \in (0,1]$ );  $l_i, d_i, h_i^{(g)}$  – длина, диаметр и геодезическая отметка  $i$ -го участка трубопровода ( $i \in M$ ),  $b_{1,ri}$  – элемент цикломатической матрицы;  $q_{zvh}(\omega), q_{zvih}(\omega)$  – расход целевого продукта на входе и выходе резервуара;  $V_z(\omega)$  – объём целевого продукта в  $z$ -ом резервуаре  $M\{\cdot\}$  – математическое ожидание случайной величины  $\{\cdot\}$ .

Для разрешимости задачи (1) – (14) система уравнений (2) – (14) дополняется граничными условиями в виде прогнозов расходов всех потребителей системы  $q_{ik}(l)$  (попутных и конечных), вычисленных в виде условных математических ожиданий в момент времени  $k=0$ , с упреждением  $l=1,2,\dots, 23$ , а также начальными условиями при  $k=0$  в виде оценок математических ожиданий уровней целевого продукта в каждом  $z$ -ом резервуаре –  $H_{z0}$ .

Экстремальные значениями ограничений на фазовые переменные определяются спецификой объекта управления и трёхзонным тарифом на электроэнергию. Для систем водоснабжения и магистральных продуктопроводов углеводородного сырья в ограничении (13)  $\text{extr}$  заменяется на  $\min$ , в ограничении (14)  $\text{extr}$  заменяется на  $\max$  [2]. Для систем водоотведения, в ограничении (13)  $\text{extr}$  заменяется на  $\max$ , в ограничении (14)  $\text{extr}$  заменяется на  $\min$  [3]. В работе приведен приближённый метод решения рассматриваемой задачи, путём перехода от стохастической задачи (1) – (14) к её детерминированному эквиваленту, решение которого осуществляется модифицированным методом ветвей и границ.

Показано, что использование данного класса задач для оптимизации режимов работы для систем водоотведения позволило существенно до 50%, а для магистральных водоводов до 10% сократить расходы на оплату электроэнергии.

1. Tevyashev A. About one Approach to Solve the Problem of Management of the Development and Operation of Centralized Water-Supply Systems[Text] / A.Tevyashev, O. Matviienko. // Econtechmod. An International Quarterly Journal. – 2014. – Vol. 3, Issue 3. – P. 61–76.

2. Тевяшев А. Д. Математическая модель и метод оптимального стохастического управления режимами работы магистрального водовода [Текст] / А. Д. Тевяшев, О. И. Матвиенко. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 6/4(78). – С. 45-53.

3. Tevyashev A. About one problem of optimal stochastic control of the modes of operation of water mains/ A. Tevyashev, O. Matviyenko // Econtechmod. An International Quarterly Journal. – 2015. –Vol. 4, Issue 3. – P. 3–12.



## ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБНАРУЖЕНИЯ УТЕЧЕК И НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ОТБОРОВ СТАБИЛЬНОГО КОНДЕНСАТА ИЗ КОНДЕНСАТОПРОВОДОВ

*Тевяшев А.Д., Лукьянчик В.И.*

Проблема обнаружения утечек и несанкционированных (криминальных) отборов углеводородного сырья (УС) из магистральных трубопроводов в режиме реального времени является одной из наиболее актуальных проблем, стоящих перед энергетическими компаниями (ЭК), добывающими, транспортирующими и поставляющими УС потребителям. Решение этой проблемы обеспечивает резкое снижение рисков материальных и финансовых потерь, предупреждение вероятных техногенных катастроф и образование зон экологического бедствия. В настоящее время разработано достаточно большое количество систем обнаружения утечек (СОУ), использующих различные принципы и методы обнаружения утечек [1,2,3,4,5]. Однако, проблема оказалась столь сложной, что ни один из используемых методов не позволил получить её системное решение. В докладе рассматривается системное решение проблемы обнаружения утечек и несанкционированных отборов углеводородного сырья из магистральных трубопроводов. В интегрированную СОУ включены следующие проверенные и подтвердившие свою эффективность, методы:

- метод статического баланса (СБ);
- метод динамического баланса (ДБ);
- метод акустической эмиссии (АЭ);
- метод профилей (МП);
- метод волны (МВ);
- метод инфразвуковых колебаний (ИК).

Метод статического баланса основан на контроле изменения массы (нормального объема) аккумулярованного УС на участке магистрального трубопровода между двумя замерными узлами (ЗУ) с закрытыми задвижками с обеих сторон, обусловленного изменениями его температуры и давления через заданный интервал времени. Если на участке магистрального трубопровода между ЗУ нет утечки, то падение давления и температуры на этом участке связано только с процессом теплообмена УС с внешней средой через стенки трубопровода. Если оценки градиентов давления и температуры на заданном интервале времени превышают установленные пороги, то это означает, что на контролируемом участке имеет место либо утечка, либо переток УС через закрытую задвижку (дефект задвижки), что является основанием для проверки соответствующей гипотезы. Этот метод является наиболее чувствительным и, при достаточно большом времени выдержки, позволяет определить даже «капельные» утечки.

Метод динамического баланса основан на анализе величины оценки дисбаланса массы (нормального объема) углеводородного сырья на участке магистрального трубопровода между двумя ЗУ на его входе и выходе и



### Секция 3. Информационные ресурсосберегающие, экологически безопасные технологии. Геоинформационные системы и технологии

изменении массы (нормального объема) аккумулированного УС, обусловленного изменениями его температуры и давления через заданный интервал времени. Масса (нормальный объем) аккумулированного УС на участке магистрального трубопровода между ЗУ в соответствующие моменты времени вычисляется исходя из геометрических размеров труб на этом участке, физических характеристик материала трубопровода (стали) и значений распределения давления и температуры УС по участку магистрального трубопровода между ЗУ. Оценка дисбаланса массы (нормального объема) рассматривается, как случайная величина, статистические свойства которой определяются статистическими свойствами ошибок измерений (расхода, давления, температуры и плотности) в ЗУ. Если величина оценки дисбаланса превышает установленный порог, то проверяется гипотеза о наличии утечки на участке трубопровода между этими ЗУ.

Метод акустической эмиссии основан на регистрации и анализе акустических волн, возникающих в процессе пластической деформации и разрушения (роста трещин) контролируемых объектов. Другим источником акустических волн является процесс истечения УС вследствие утечки или врезки в трубопроводе. Для идентификации акустических волн применяются пьезодатчики или высокоскоростные датчики давления, снимающие показания с частотой 1000 раз в секунду. Характерной особенностью метода АЭ является возможность обнаружения и регистрации не только развивающихся дефектов, но и факт контакта трубопровода с внешним источником (открытие/закрытие крана, сверление, удары и т. п). Кроме того, метод АЭ позволяет определить образование свищей, сквозных трещин, протечек в уплотнениях, заглушках и фланцевых соединениях. Существенным недостатком метода считается трудность выделения сигналов АЭ из помех. Это объясняется тем, что сигналы АЭ являются шумоподобными, поскольку АЭ есть стохастический импульсный процесс. В интегрированной СОУ эта проблема успешно решается методом выравнивания спектра.

Метод профилей основан на анализе фактических и моделируемых профилей распределения давления, расхода и температуры УС по каждому участку трубопровода между ЗУ. При появлении утечки, расход на участке до места утечки становится больше первоначального расхода на этом участке, а расход на участке после места возникновения утечки становится меньше первоначального расхода. Поэтому перепад давления на участке до места утечки увеличивается, а после утечки уменьшается, что приводит к появлению излома в приведенном профиле давления. Температура УС до места утечки увеличивается, а после утечки уменьшается. Метод эффективно работает в стационарных и квазистационарных режимах и совместно с другими методами.

Метод волны (МВ). При возникновении утечки или открытия крана в трубопроводе возникает волна давления, которая распространяется по трубопроводу в обоих направлениях и регистрируется в ЗУ. Волна распространяется по трубопроводу со скоростью звука в УС (около 1000



м/сек). Для обнаружения волны давления в ЗУ используются цифровые фильтры, корреляционный анализ, метод обобщённого отношения правдоподобия.

Метод инфразвуковых колебаний (ИК) основан на регистрации и анализе инфразвуковых колебаний, которые, как показали исследования, распространяются внутри трубопровода на большие расстояния. Благодаря слабому затуханию инфразвуковых волн, этот метод позволяет обнаружить утечку из трубопровода, механическое воздействие на стенку трубы, источники "шума", формирующиеся на значительном удалении от места регистрации.

В докладе приводится структура технических средств, математического, алгоритмического и программного обеспечения интегрированной системы обнаружения утечек и несанкционированных отборов углеводородного сырья из магистрального трубопровода, а также результаты исследований эффективности обнаружения утечек и несанкционированных отборов для магистрального конденсатопровода протяжённостью 152 км с пятью ЗУ.

1. Обзор технологий обнаружения утечек на трубопроводах / Джун Жанг, Энди Хофман, Киф Мерфи, Джон Люис, Майкл Твуми // ATMOS International: доклад на конференции PSIG 2013, Прага, 2013.

2. Патент на винахід № 103512 Спосіб виявлення витоків і кримінальних відборів рідких вуглеводів з магистральних трубопроводів. Тевяшев А.Д.и др.

3.Тевяшев А.Д., Киба О.І., Кобилінский К.В.,Котелевцев О.В., Лук'янчик В. І., Михайлів В.Й., Пристай О.Л., Сандул С.В., Синюк Б.Б., Струпов А.М. Розрахунок та чисельний аналіз балансу стабільного конденсату. Стандарт організації України. Магістральні трубопроводи. СОУ 11.2-30019775-094:2006. // Харків: ХНУРЕ - 2006.-18с.

4.Тевяшев А.Д.,Киба О.І.,Кобилінский К.В.,Котелевцев О.В.,Лук'янчик В.І .,Михайлів В.Й., Пристай О.Л., Сандул С.В., Синюк Б.Б., Струпов А.М.Визначення систематичних похибок вимірювання масової витрати та густини стабільного конденсату СОУ 11.2-30019775-095:2006.Стандарт організації України. Магістральні трубопроводи. // Харків: ХНУРЕ - 2006.-35с.

5. А.Д. Тевяшев, К.В. Кобылинский Интеллектуальная система обнаружения криминальных отборов из продуктопроводов // Всероссийский научный семинар "Математические модели и методы анализа и оптимального синтеза развивающихся трубопроводных и гидравлических систем", Санкт-Петербург, 16-19 мая 2006 г. –С.57-59.

6.Соломахин А.Ю. Методы обнаружения утечек из магистральных трубопроводов, их возможности в автоматических системах контроля транспорта нефти / А. Ю. Соломахин // Труды выпускников аспирантуры ТУСУРа. - Томск: ТУСУР, 2005. - С. 142-149.





Секция 4. РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ, ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И СИГНАЛОВ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ КОНФИГУРАЦИИ

*Аврунин О.Г., Семенец В.В., Тымкович М.Ю.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время, наиболее широкоиспользуемыми методами исследования человеческого организма, являются интроскопические методы, среди которых следует выделить магнито-резонансную томографию, а также компьютерную томографию [1]. Это, в первую очередь, объясняется наглядностью получаемых данных, а именно соответствию получаемых пространственных распределений структурным изменениям внутреннего строения, в том числе и патологическим. Существует огромное количество методов визуализации получаемых данных, среди их числа и узкоспециализированные, но следует принять во внимание, что большинство работ посвящено либо визуализации, либо мануальному выделению параметров, с последующим их анализом. Одновременно с этим, разработке методов и средств, посвященных автоматизированному анализу формы и функциональной структуры анатомических объектов, уделяется недостаточное количество исследований.

Исходя из вышеизложенного, целью исследования является анализ возможности представления компьютерных моделей для описания анатомических структур сложной геометрической конфигурации.

Как описано выше, для анализа, исходными данными являются срезы томографических исследований исследуемых структур, которые представлены в формате DICOM (рис. 1 а).

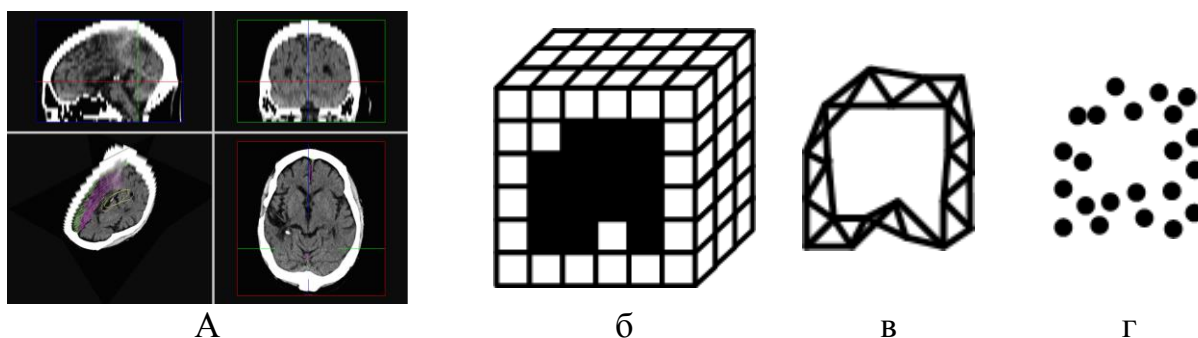


Рисунок 1 – Данные на выходе различных блоков

Блок вычисления итеративного алгоритма ближайших точек занимает одно из важнейших мест в системе автоматизированного анализа параметров анатомических моделей (рис. 2).

На начальном этапе данные интроскопического исследования (растровые данные рис. 1 б) подвергаются реконструкции для выделения цифрового



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

представления анатомической структуры (полигональные данные рис. 1 в). При этом используются алгоритмы сегментации, детектирования границ в совокупности с алгоритмами полигональной реконструкции (марширующие кубы, марширующие октаэдры и т.п.). По полигональной сетке производится расчет облака точек (рис. 1 г), которое и является одной из важнейших составляющих. Используя это облако, а также цифровую модель исследуемой структуры производится поиск оптимальной трансформация  $T$  (1) с использованием итеративного алгоритма ближайших точек.

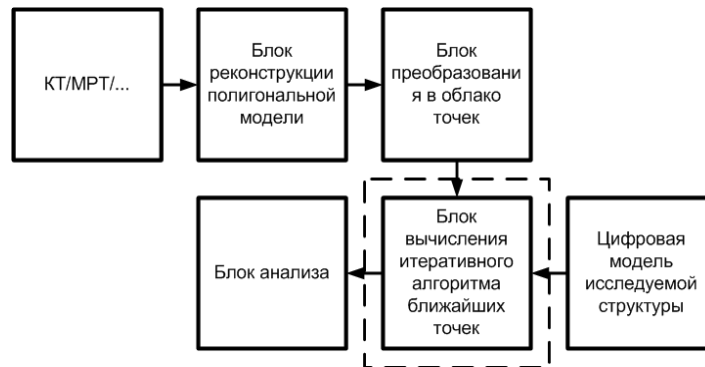


Рисунок 2 – Место исследуемого алгоритма в системе автоматизированного анализа параметров анатомических структур

$$P_d \Leftrightarrow T \times P_m, \quad (1)$$

где  $P_d$  и  $P_m$  – множества верши анализируемого объекта, а также цифровой модели, представленные в однородном пространстве.

Работа алгоритма заключается в итеративном связывании точек исходя из критерия ближайшего соседа (при этом в данной работе используется октодерево) на основании чего, производится оценка следующей оптимальной трансформации исходя из критерия среднеквадратической ошибки, с последующим применением полученной трансформации к вершинам анализируемого объекта.

Получив оптимальную трансформацию ( $T$ ), производится маркировка множества  $P_d$  в соответствии с  $P_m$ . Таким образом, маркированные вершины  $P_d$  позволяют производить анализ геометрический анализ формы исследуемого объекта исходя из рассчитываемых линейных, а также угловых размеров между соответствующими вершинами, по заложенным выражениям в блоке анализа.

Использование итеративного алгоритма ближайших точек является одним из эффективных подходов сопоставления данных трехмерной модели к данным исследования. Это, в свою очередь, позволяет наделить вершины исследуемой анатомической структуры описанием, в соответствии с имеющейся моделью, на основании чего производится численный анализ параметров объекта. Перспективой работы является использование данного подхода применительно к специфическим анатомическим структурам.

1. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Информатика и моделирование. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2006. – № 23. – С. 3-8.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ НА ТЕСТОВОМ НАБОРЕ КОНТУРНЫХ И СИЛУЭТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Бритик В.И., Гребинник Е.Ю., Кобзев В.Г.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Выделение объектов на изображении со сложным фоном и дальнейшая интерпретация свойств и характеристик этих объектов представляют собой одну из центральных проблем распознавания образов.

Успешное решение данной задачи во многом зависит от используемых признаков элементов изображений. Наиболее часто в качестве таких признаков используется информация о контурах распознаваемых объектов. Для выделения точек контура предложено множество методов (фильтров), которые с различными весами используют значения выбранной характеристики плоского изображения в конечном числе его ближайших точек в одном или сразу в двух перпендикулярных направлениях. Первые образуют группу одномерных, а вторые – группу двумерных фильтров. Оценка качества применения каждого фильтра для обработки исходного (идеального) изображения производится с учетом следующих количественных показателей:

- процент точек контура, обнаруженных на его идеальном изображении;
- число точек, отнесенных к контуру, но не совпадающих с его идеалом;
- отношение числа точек построенного контура, которые не совпадают с идеальным контуром, к числу обнаруженных точек, которые совпадают с идеальными;
- средняя ширина построенного контура (отношение общего количества точек построенного контура к числу точек его идеала);
- нормализованное отклонение фактических точек построенного контура от идеальных точек контура на исходном изображении.

В последнее время большая изменчивость контурной информации привела к бурному развитию структурных методов описания и распознавания изображений, которые специальным образом используют информацию о контурах и, одновременно, о внутренних пространствах объектов (так называемые силуэтные изображения).

В данной работе выбраны шесть одномерных фильтров, носящих название масок (маска тона, маска края, маска пятна, маска волнистости, маска пульсации, маска колебания), пять двумерных фильтров (фильтры Собела, Кирша, Превитта, Лапласа, Логический) и проведено сравнение результатов их работы на тестовом наборе зашумленных контурных и силуэтных изображений объектов характерной геометрической формы, представленных на Рис.1. На эталонное изображение производилось наложение гауссова шума с некоторым стандартным отклонением  $\sigma$ .

Исследование одномерных фильтров показало, что эти они позволяют подчеркивать контуры, и одновременно не теряют информацию о распределении значений яркости внутри объекта.

Фрагмент результатов исследования двумерных фильтров представлен в таблице 1.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

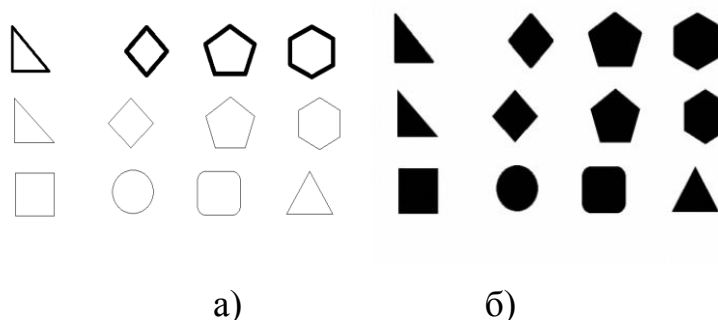


Рис. 1. - Эталонные изображения а) контурное, б) силуэтное

Табл. 1. - Сравнение фильтров выделения контура для силуэтных изображений с наложенным шумом

Исходное полутоновое изображение						
	Шум с распределением Гаусса со стандартным отклонением $\sigma$					
Фильтр	$\sigma = 5$	$\sigma = 10$	$\sigma = 5$	$\sigma = 10$	$\sigma = 5$	$\sigma = 10$
Превитт Previtt						
ошибка	2685	2719	3317	3359	3240	3238
Собел Sobel						
ошибка	3609	3621	4471	4520	3382	4403
Кирш Kirschs						
ошибка	3810	3817	4708	4734	4589	4629
Лаплас Laplass						
ошибка	4110	4034	5049	5014	4849	4806
Логический Logic						
ошибка	9	14	49	51	12	18

На исходных изображениях с различными особенностями прохождения линии контура результаты работы фильтров имеют заметные отличия. Статистический анализ количества точек контура с ошибками свидетельствует о несколько большем диапазоне ошибок для силуэтных изображений с увеличенным уровнем шума. Двумерные фильтры хорошо выделяют контурную информацию, но использование порога приводит к потере информации о распределении яркости точек внутри объекта. Точность выделения контура существенно зависит от величины выбранного порога.



## К ВОПРОСУ О СЕГМЕНТАЦИИ ЭКГ-СИГНАЛА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕЙВЛЕТНОГО АНАЛИЗА

*Величко О.Н., Дацюк О.М.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Несмотря на многообразие промышленных образцов электрокардиографических систем, научный интерес к задаче сегментации электрокардиограммы остается по-прежнему высоким. Существующие методы автоматического поиска и выделения сегментов ЭКГ объединяются в две группы: базирующиеся на фильтрации сигналов и основанные на анализе производной. Можно назвать еще один метод, стоящий особняком: синтаксическое распознавание, который имеет большой разрыв между теоретически возможными функциями и практически реализованными задачами. Практически во всех системах имеется функция ручной маркировки кривой, т.е. указание базовой точки, относительно которой производится поиск волн. Это объясняется тем, что форма ЭКГ сигнала сильно изменяется при патологиях, аритмиях и т.п., что иногда делает невозможным (ложным) распознавание элементов сигнала. Все это обуславливает поиск и внедрение дополнительных методов сегментации и видов обработки кардиограммы.

Вейвлет-спектрограммы являются важнейшим продуктом вейвлет анализа и выделяют такие особенности сигналов, которые незаметны на графиках сигналов и на Фурье-спектрограммах. Чем резче выражена особенность сигнала, тем сильнее она выделяется на спектрограмме и тем выше уровни вейвлет-коэффициентов. Вейвлет-спектрограммы отчетливо выделяют такие особенности сигналов, как небольшие разрывы, изменения знаков первой и второй производных, изменение частоты составляющих сигналов во времени и т.д.

В результате проведенных нами исследований установлено, что наиболее целесообразным при сегментации ЭКГ является использование вейвлета Хаара, спектр сигнала, полученный с его помощью, выгодно отличается от других.

Это примитивный по форме вейвлет, который относится к «грубым» вейвлетам. Чтобы убедиться в том, что никакая «особая» информация не останется неостребованной, проведен визуальный анализ в разных сечениях вейвлетного спектра.

Сечения показывают, что зубец R может быть хорошо локализован на определенном масштабе. Аналогичный поиск выполнен с использованием вейвлета Хаара для остальных волн ЭКГ. По совокупности проведенных исследований, нами установлено, что для каждой волны существует свой частотный диапазон, в котором она наиболее проявляет свои свойства.

Численные эксперименты с 30 различными сигналами ЭКГ (30 пациентов, длина записи 5 минут) позволили выявить следующие закономерности сигналов: каждый зубец локализован в своем частотном диапазоне, имеет экстремум, а начало и конец волны может быть найдено в точках пересечения с изолинией.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Предлагаемый нами алгоритм сегментации ЭКГ сводится к следующим шагам.

1. Поиск локальных максимумов  $RR_i$  в исходном сигнале ЭКГ и в массиве вейвлетных коэффициентов  $W_{ij}$ .

2. Определение начальной  $bQRS_i$  и конечной  $fQRS_i$  точек  $QRS$ -комплексов как нулей функции  $W_{ij}$  в окрестностях масштаба, соответствующего найденному локальному максимуму  $RR_i$  (рис.1).

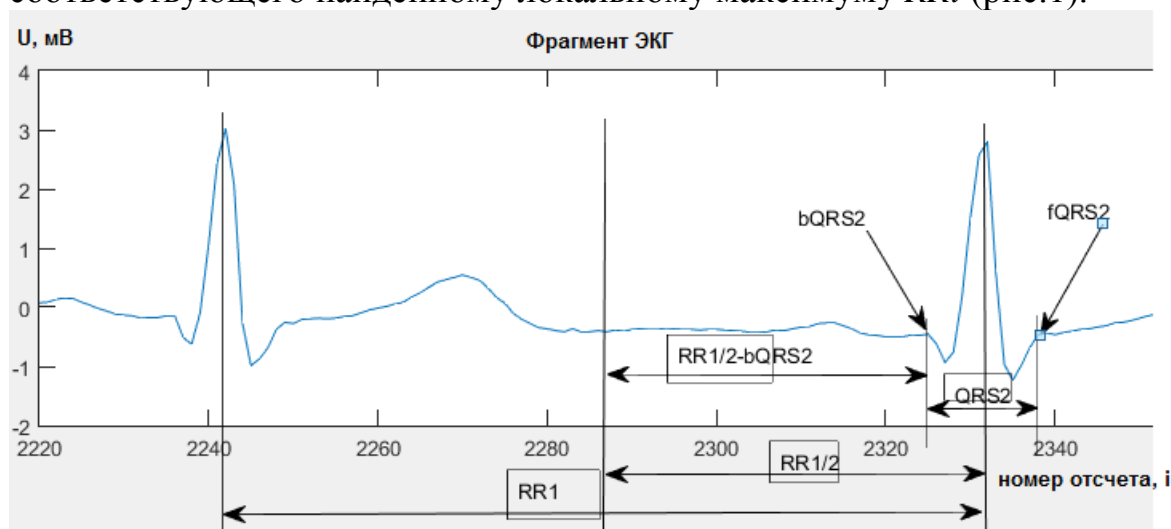


Рис. 1 – Схема характерных точек в окрестностях  $QRS$

3. Поиск зубца  $P$  производится в интервале  $RR1/2-bQRS2$ , т.е. вправо от половины кардиоцикла по начала  $QRS$ -комплекса. В указанном интервале определяем локальный максимум коэффициентов вейвлетного спектра, а затем – нули функции (рис. 2).

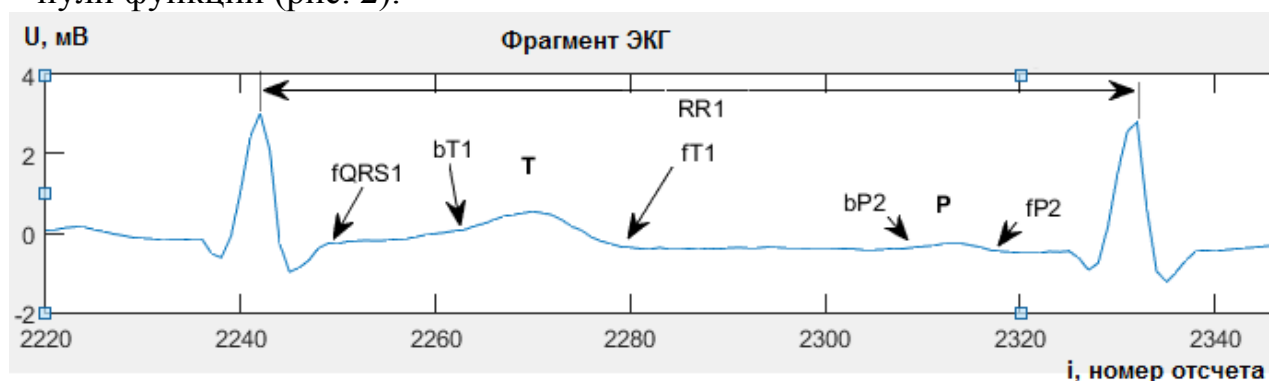


Рис. 2 – Схема характерных точек в окрестностях  $P$  и  $T$

4. Область поиска зубца  $T$  ограничивается интервалом от конца комплекса  $QRS$  до середины текущего интервала. Принцип поиска тот же: поиск локального максимума и нулей функции.

Предложенный алгоритм имеет высокую точность сегментации только для отфильтрованных сигналов в автоматизированных кардиологических системах на этапе распознавания элементов ЭКГ.

Bunluechokchai S. Analysis of the High Resolution ECG with the Continuous Wavelet Transform / S. Bunluechokchai, M. English. // Computers in Cardiology. – 2003. – №30. – С. 553–556.



ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ СПРИЯЮЧИХ ФОРМУВАННЮ ОЖИРІННЯ В  
ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ «OBESITY 1.0»

*Висоцька О.В., Довнар О.Й., Доброродня Г.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Ожиріння являє собою багатофакторне захворювання із значним генетичним компонентом [1]. За даними ВООЗ понад мільярд людей у світі страждають від надмірної ваги. Близько 30% населення в економічно розвинених країнах має масу тіла, що перевищує норму на 20% і більше.

Ожиріння є фактором ризику таких захворювань, як атеросклероз, гіпертонічна хвороба, цукровий діабет. Серед осіб, які страждають на ожиріння, смертність вище і смерть настає в більш молодшому віці. Встановлено, що перевищення маси тіла в порівнянні з нормою на 10% збільшує смертність в середньому на 30% [2].

У формуванні ожиріння беруть участь багато факторів. Їх виявленню присвячений ряд публікацій. Однак, до сих пір не визначені ті провідні чинники, впливаючи на які, можна було б з достатньою точністю прогнозувати розвиток ожиріння і попереджати його. Спроби вирішення цієї проблеми супроводжуються використанням математичних методів і комп'ютерних засобів, що сприяють поліпшенню і спрощенню роботи лікаря.

Для визначення ступеня ожиріння в епідеміологічних дослідженнях, а також у практичній роботі розроблені калькулятори ваги, що дозволяють розрахувати індекс маси тіла по Кетле [3], ідеальну вагу по Броку [4], тип статури по Соловйову і споживання калорій організмом людини за добу. Однак вони не дозволяють визначити фактори, що сприяють формуванню ожиріння. Також до недоліків калькуляторів можна віднести відсутність можливостей врахування індивідуальних особливостей будови тіла людини і роботи його органів і систем, а також порушень вуглеводного та ліпідного обміну.

Існує експертна система «ОРИСКОН» для оцінки ризику розвитку основних хронічних неінфекційних захворювань (ХНЗ), в перелік яких входить ожиріння. Основними параметрами, які включені в оцінку ризику є вік, стать, рівень систолічного артеріального тиску, рівень діастолічного артеріального тиску, частота серцевих скорочень, рівень загального холестерину, рівень тригліцеридів, індекс маси тіла, цукровий діабет, куріння, споживання алкоголю і ін. Дана система формує індивідуальний висновок і базові рекомендації по зниженню підвищеного ризику розвитку ХНЗ [5]. Розглянута система призначена для визначення сукупного ризику ХНЗ і має єдину основу профілактики, однак кожне захворювання має свої особливості для діагностики і профілактики, які повинні бути враховані.

Метою роботи є визначення факторів сприяючих формуванню ожиріння за допомогою розробки відповідного модуля інформаційної системи «Obesity1.0».



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Через те, що організм в цілому являє собою складну систему проточного типу, в якій всі елементи пов'язані між собою, центральне місце в запропонованому модулі займає моделювання хемостату.

Визначення прогностичних ознак в запропонованому модулі розпочинається із розрахунків, що базуються на рівнянні Ферхюльста. Це дозволяє обчислити початкові параметри, які є вихідними для подальших розрахунків.

Взаємодія систем в організмі одного трофічного рівня спричиняє конкуренцію. Рівняння конкуренції для діагностики ожиріння містить два споживача. Співіснування обох можливе в випадку, коли взаємне їх пригнічення менше ніж самообмеження кожного із них.

Рівняння Лотки-Вальтера використовують результати розрахунків попереднього рівня та застосовують для прогнозу протікання процесу ожиріння. Отримані результати підтверджують взаємозв'язок ожиріння з факторами його формування (вік, стать, наявність цукрового діабету 2 типу та інші).

Так як організм людини пропонується розглядати з одного боку як запит, а з іншого – задоволення, то моделювання хемостату буде містити дві системи рівнянь, одна з яких буде відповідати за запит організму, а інша, відповідно, – за задоволення організму. Кожна система складається з трьох рівнянь. В сукупності дві системи рівнянь описують динаміку процесу ожиріння.

Таким чином, визначення факторів, що сприяють формуванню ожиріння базується на рівняннях хемостату, Ферхюльста та Лотки-Вальтерра. На основі застосованих рівнянь були визначені показники, які сприяють формуванню ожиріння в інформаційній системі прогнозування протікання процесу ожиріння «Obesity 1.0» в залежності від вхідних параметрів.

1. Приступа Л. Н. Вс11 поліморфізм гена глюкокортикоїдного рецептора: асоціації з антропометричними та метаболічними показниками / Л. Н. Приступа, В. В. Кмита, О. В. Савченко // Журнал клінічних та експериментальних медичних досліджень. – 2013. – №2. – С. 121-130.

2. Бунина О. Ю. Разработка технологии мясопродукта для лиц с избыточной массой тела : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.04 „ Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств ”/ О. Ю. Бунина. – Ставрополь, 2013. – 18 с.

3. Платонова А.Г. Методика скрининг-оценки физического развития детей по индексу Кетле / А.Г. Платонова // Гігієна населених місць. – 2012. – №60. – С. 356-362.

4. Спирина Г. Технология лечения избыточной массы тела в условиях санаторно-курортных учреждений, эстетических клиник и спа-центров / Г. Спирина // Физиотерапия. – 2007. – №3. – С. 28-35.

5. Метаболический синдром в общей врачебной практике / Е. Б. Кравец, Ю. Г. Самойлова, Н. Б. Матюшева [та ін.]. – 2008. – №1. – С. 80-87.





## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ КУПОЛОВ

*Вовк А.В., Трунова Т.О.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

XX и начало XXI века стали периодом радикального преобразования социокультурной среды жизнедеятельности человека. Не последнюю роль в ее изменениях сыграл дизайн, возникший на рубеже XIX-XX вв. как деятельность по художественно-техническому проектированию изделий и их комплексов, создаваемых массовым производством. В наше время обострились проблемы, отражающиеся на среде обитания человека, связанные с нарастанием экологического кризиса, увеличением техногенных катастроф, и сокращения естественного ландшафта. Купола и оболочки всегда привлекали внимание инженеров и архитекторов как с точки зрения их функциональной целесообразности, так и архитектурно-художественных качеств.

Целью работы является исследование свойств геодезических куполов и применение их в современной архитектуре. А также использования современных программ 3D моделирования и систем автоматизированного проектирования в построении геодезических куполов.

Купола известны как особо прочные архитектурные конструкции. Особенность геодезического купола в том, что его несущая способность тем больше, чем больше размер купола, причем прочность купола мало зависит от прочностных характеристик используемых материалов.

Геодезический купол – одно из практических применений фуллеровской геометрии, основанной на векторном разбиении пространства. Геодезическую конструкцию изобрел и запатентовал в 1951 году американский изобретатель Р.Б. Фуллер. Задачей его исследований было применение геодезических куполов в строительстве с целью решить послевоенный жилищный кризис.

Очевидные преимущества строений на основе геодезического купола определяются свойствами сферы:

- максимальный внутренний объем при одинаковой с «прямоугольным» строением полезной площади;
- больше воздуха и света;
- меньше (до 30%) затрат на строительные материалы;
- минимальная площадь внешней поверхности при одинаковой с «прямоугольным» строением полезной площади;
- меньше рассеивается тепла зимой и меньше тепла поглощается летом.

Соответственно снижаются (до 30%) расходы на обогрев и кондиционирование.

Геодезический купол очень легкий. – Для постройки купольного дома не нужен мощный и дорогостоящий фундамент.

Геодезический купол может иметь любое количество окон, можно остеклить весь купол – это почти не повлияет на его прочностные характеристики.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

Сфера – очень прочная конструкция, в ней нет отдельной «крыши», стропильной системы, тяжелых перекрытий. Поэтому купольный дом обладает высокой сейсмоустойчивостью, и разрушение даже 35% элементов конструкции не приводит к ее обрушению.

Получаем следующие полезные свойства для такого типа конструкций:

- недостижимая для других строений прочность (позволяет купольным строениям выдерживать большую снеговую нагрузку);

- аэродинамика куполов обеспечивает отличное огибание ветрами. Купольные дома доказали свою устойчивость во время разрушительных ураганов и смерчей на побережье США;

- небольшой купольный дом не имеет несущих стен. В большом доме несущие стены можно устанавливать достаточно произвольно, что дает больше свободы при внутренней планировке;

- через меньшую площадь поверхности проникает меньше звуков, что делает жизнь в купольном доме более комфортной;

- симметрия сферы позволяет наиболее эффективно ориентировать в пространстве размещенные на ней солнечные батареи и модули солнечных коллекторов;

- за счёт соевой формы купольный дом можно как угодно разместить на участке;

- купольный дом имеет эстетические свойства круглых строений.

Основные недостатки геодезических конструкций и способы их устранения:

- известная сложность расчетов. Геодезический купол невозможно чертить и рассчитывать только в двух плоскостях. САПР дает возможность моделирования геодезических куполов по заданным параметрам;

- нюансы и тонкости сооружения купольных конструкций не описаны в классической литературе по строительству, о них не знают преподаватели строительных вузов, с ними не сталкиваются опытные строители в повседневной практике.

В ходе проведенного анализа была обоснована целесообразность применения геодезического купола в архитектурных сооружениях. Использование программ 3D моделирования (AutoCAD, ArchiCAD, Компас) даёт возможность повысить точность проектирования твердотельных объектов в трехмерном пространстве.

1. Алексеев, С.И. Приложение графических методов к исследованию геометрии покрытий сферических куполов [Текст]: дис. канд. техн. наук / С.И. Алексеев. – Л., 1970.

2. Бубнов, Ю.Н. Архитектурное проектирование сетчатых оболочек [Текст] / Ю.Н. Бубнов и др. // Архитектура СССР. – 1980. – № 10. – С. 49-52.

3. Журавлёв, А.А. Экспериментально-теоретические исследования пластмассовых купольных покрытий сетчатого типа [Текст] : дис. канд. техн. наук. – Ростов н/Д., 1968.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОЙСТВ ВЕЙВЛЕТ-КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Дейнеко Ж.В., Козел Н.Б.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Обработка изображений используется во многих областях знаний. Это позволяет автоматизировать процессы получения дополнительной информации об объекте, который исследуется. В последнее время одним из методов обработки изображений является вейвлет-анализ, в основе которого лежит идеология кратномасштабного вейвлет-анализа (КВА).

Сущность данной идеологии заключается в проведении вейвлет-разложения исследуемых данных и последующем анализе соответствующих коэффициентов разложения. При этом важным аспектом является учет свойств самих вейвлет-коэффициентов, полученных в результате такого разложения. В данной работе было продемонстрировано использование свойств детализирующих вейвлет-коэффициентов для изучения и сравнения различных изображений. В ходе работы были введены дополнительные характеристики изображений на основе полученных наборов детализирующих коэффициентов. Эти характеристики отражают динамику изменения математического ожидания и дисперсии для детализирующих коэффициентов вейвлет-разложения. Основные свойства детализирующих коэффициентов при разложении самоподобных временных рядов:

1. Детализирующие коэффициенты ДВП на каждом уровне разложения имеют нормальное распределение с нулевым средним  $N(0, \sigma)$ .

2. На каждом уровне разложения  $j$  коэффициенты самоподобны, что означает равенство законов распределения для ряда вейвлет-коэффициентов на каждом уровне разложения с некоторым масштабом:

$$(d_x(j,0), d_x(j,1), \dots, d_x(j, N_j - 1)) \cong 2^{j(H + \frac{1}{2})} (d_x(0,0), d_x(0,1), \dots, d_x(0, N_j - 1)),$$

где  $d_x(j,k)$  –  $k$ -ый детализирующий коэффициент уровня разложения  $j$ ;  $N_j$  – количество вейвлет-коэффициентов на соответствующем уровне разложения;  $H$  – показатель Хёрста.

3. Вейвлет-коэффициенты, полученные в результате декомпозиции процесса со стационарными приращениями, являются стационарными на каждом масштабе  $2^j$ .

4. Если существуют моменты  $p$ -го порядка, то для вейвлет-коэффициентов, полученных в результате декомпозиции процесса  $X(t)$ , выполняется следующее равенство:

$$M |d_x(j,k)|^p = M |d_x(0,k)|^p 2^{-jp(H + \frac{1}{2})}.$$

Перечисленные выше свойства вейвлет-коэффициентов можно использовать для анализа различных изображений на практике. Для этого в работе были рассмотрены различные двумерные изображения и проведен анализ



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

детализирующих вейвлет-коэффициентов, полученных в результате разложения различными материнскими вейвлетами (Daubechies – db1, db2 и db4).

В ходе работы исследуемые двумерные изображения были представлены в виде вектора, и для преобразованного ряда значений проводилось исследование основных статистических характеристик – математического ожидания, дисперсии, интервальные оценки). Для каждого из исходных изображений был получен определенный набор статистических характеристик на каждом уровне разложения (уровень разложения определялся длиной исследуемого вектора).

Исследования показали, что значение математического ожидания в большинстве случаев равно нулю, т.е. для детализирующих коэффициентов вейвлет-разложения было получено нормальное распределение с нулевым средним  $N(0, \sigma)$  на каждом уровне разложения.

По наборам детализирующих вейвлет-коэффициентов для каждого уровня разложения исследуемых рядов данных были получены характеристики, которые отражают динамику изменения математического ожидания и дисперсии для детализирующих коэффициентов вейвлет-разложения на каждом уровне разложения. Такой переход к новым характеристикам изображения основан на свойствах коэффициентов вейвлет-разложения, а также предполагает и учитывает:

- уникальность представления исходного изображения в виде набора детализирующих коэффициентов;
- наличие самоподобия для детализирующих вейвлет-коэффициентов различных уровней разложения;
- соответствие детализирующих вейвлет-коэффициентов нормальному закону распределения на каждом уровне разложения исследуемого ряда данных.

В работе была исследована динамика изменения математического ожидания и дисперсии для детализирующих вейвлет-коэффициентов при различных материнских функциях. В ряде экспериментов показано, что такая динамика является тождественной для одного и того же изображения и разной для разных изображений. Это позволяет строить процедуры сравнения и анализа, как для идентификации изображений, так и для сравнения отдельных частей одного изображения. Полученные результаты показывают целесообразность использования свойств детализирующих вейвлет-коэффициентов для сравнительного анализа изображений.

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

2. Vyacheslav V. Lyashenko, Rami Matarneh, Zhanna V. Deineko, Using the Properties of Wavelet Coefficients of Time Series for Image Analysis and Processing / Journal of Computer Sciences and Applications. – Vol. 4, No. 2 (2016): doi: 10.12691/jcsa-4-2-1. – 27-34.



## ВЫБОР ХАРАКТЕРНЫХ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ВЫРАЖЕНИЯ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

*Кулишова Н.Е.*

Задача распознавания выражения лица человека является сложной и многоступенчатой. Она включает предварительную обработку изображения и поиск области лица в пределах изображения. После того, как область лица будет выделена, возможно использование двух базовых подходов – идентификация по восстановленной трехмерной модели лица на основе ее сравнения с эталонной, или распознавание по совокупности признаков характерных черт лица. В зависимости от выбранного подхода осуществляется третий этап решения задачи – построение трехмерной модели или вычисление вектора признаков. Если распознавание выполняется в режиме реального времени, то построение трехмерной модели окажется неэффективным из-за высоких временных затрат. Для онлайн приложений оправданным будет применение вектора характерных признаков по двумерному изображению (frame-based analysis).

Основная цель данной работы – выбор способа описания характерных черт лица для распознавания эмоции человека в режиме онлайн с помощью нейронной сети или нейро-фаззи системы.

В практике распознавания лиц и их выражений используется несколько принципов построения дескрипторов. Наиболее распространенными являются локальные бинарные маски (Local Binary Patterns), выделение признаков с помощью фильтров Габора (Gabor Facial Features), активные и адаптивные модели формы внешности (Active Shape Model, Active Appearance Model) [1]. Примеры этих дескрипторов приведены на рис. 1.

Локальные бинарные маски можно отнести скорее к текстурным признакам, так как они представляют собой обобщенные гистограммы в фиксированных сегментах изображения лица. Для распознавания выражения лица, эмоции такое описание будет малоинформативным. Признаки Габора как узловые точки определенно представляют интерес при распознавании эмоций. Однако, адаптивная модель в этом плане более полезна, так как она включает не только узловые точки, но и контуры (веки, брови, губы, подбородок). Такие признаки, несомненно, передают исчерпывающую информацию об эмоциональном состоянии человека, даже если оно имеет слабую степень выраженности.

Отдельный вопрос составляет объем такой модели. Он непосредственно связан с методом кластеризации, который используется для распознавания. Например, модель на рис. 1в содержит 83 точки, с учетом количества их координат размерность вектора признаков может быть равной  $N=166$  (в двумерном случае) или  $N=249$  (в трехмерном случае). Если для кластеризации выбрана нейронная сеть, то количество настраиваемых параметров может составить  $2^N$ .



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

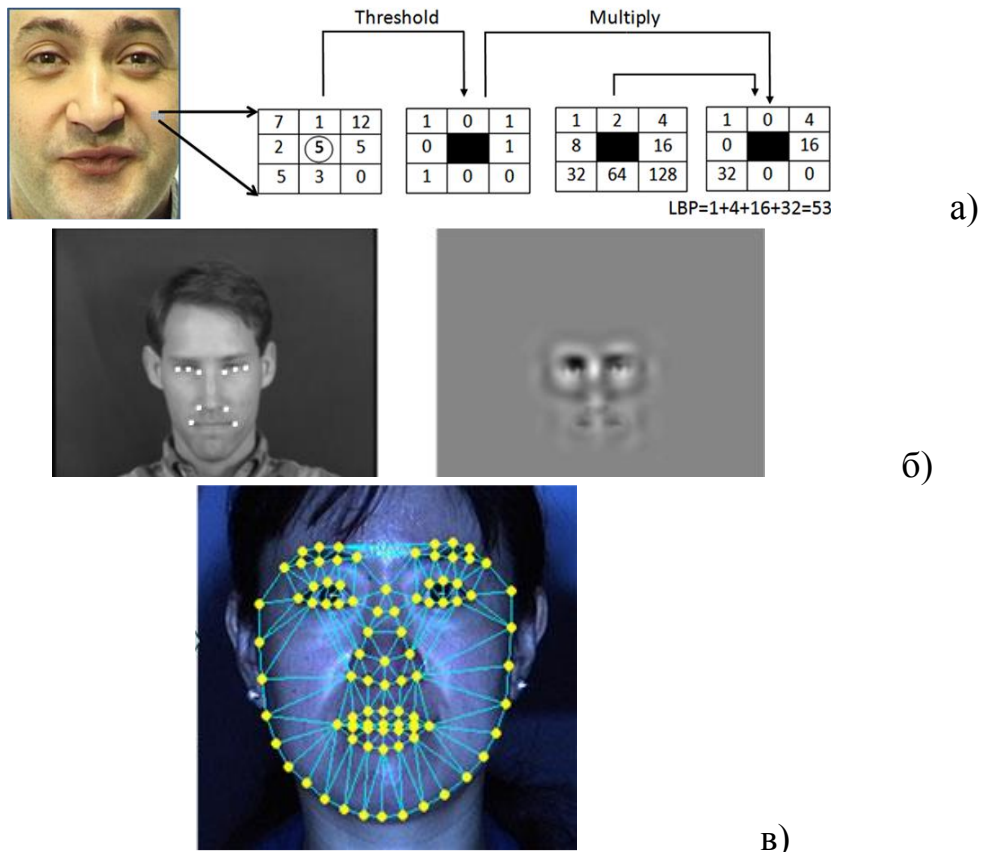


Рис. 1 – Примеры подходов к определению характерных признаков области лица: а) с помощью локальных бинарных масок; б) с помощью фильтра Габора; в) с помощью адаптивной модели внешности

Для некоторых типов нейронных сетей, нейро-фаззи систем возможно сокращение количества настраиваемых параметров до  $N \times M$ , где  $M$  – размерность выходного вектора (она определяется количеством распознаваемых эмоций и их комбинаций). Тем не менее, для обработки в реальном времени представленная размерность входного вектора признаков тоже окажется неприемлемой. Предлагается такую модель сократить за счет количества точек, описывающих овал лица. Кроме того, криволинейные контуры можно представить в виде сплайнов, как предлагается, например, в [2].

Таким образом, для задачи распознавания эмоции в режиме реального времени с помощью нейросетевых или нейро-фаззи систем возможно применение адаптивной модели внешности с сокращенным количеством точек, которое не приведет к резкому снижению быстродействия системы, и с описанием контуров в виде сплайнов.

1. Handbook of Face Recognition /Ed. by S.Z. Li, A. K. Jain. Second edition. – London: Springer-Verlag, 2011. – 695 p.

2. Кривонос Ю.Г. Моделювання та аналіз мимічних проявів емоцій / Ю.Г. Кривонос, Ю.В. Крак, Г.М. Єфімов [та ін.] //Доповіді НАН України. – 2008. - № 12. – С. 51 – 55.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

### ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДА НЕЙТРОННОЇ РАДІОГРАФІЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

*Прохорець С.І., Хажмурадов М.А.*

*Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут"*

Як відомо [1], метод нейтронної радіографії (НР) полягає в реєстрації позиційно-чутливим детектором пучка нейтронів, послабленого при проходженні крізь досліджуваний об'єкт. Через те, що різні матеріали мають різні коефіцієнти послаблення, нейтронний пучок після проходження крізь досліджуваний об'єкт можна інтерпретувати як сигнал, що містить інформацію про склад та структуру об'єкту [1].

Перевага НР в порівнянні з рентгенівською та гамма-радіографією полягає в тому, що нейтрони інтенсивно взаємодіють з матеріалами, до складу яких входять елементи з малими атомними номерами, та легко проникають в матеріали з важкими елементами. Це дозволяє отримувати контрастні зображення ділянок, що складаються з легких елементів. Ще одна важлива перевага НР – можливість застосування методу в інтенсивних полях гамма-випромінювання, що дозволяє використовувати метод для дослідження радіоактивних матеріалів.

Результати моделювання потоку нейтронів на виході системи формування з поліетилену [2] було використано для подальшого отримання зображень об'єкту методом нейтронної радіографії. В якості об'єкту для моделювання використовувалися зборки, виготовлені зі стрижнів графіту різної довжини і діаметру (розташованими у напрямку пучку нейтронів). На рис. 1 показано зразок такої зборки

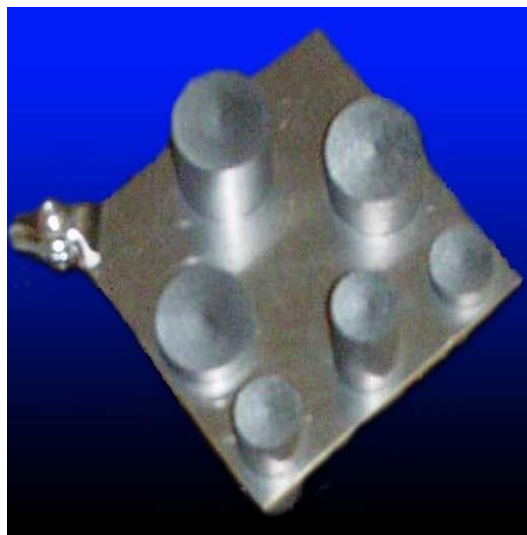


Рис. 1. Зразок зборки, що використовувалася для моделювання

Для моделювання отримання радіографічних зображень використовувався програмний комплекс MCNPX, в якому реалізована метод проекції переданого зображення [3]. Схема цього методу зображена на рис. 2 Сітка в цьому методі подібна плівці в рентгенографії.



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

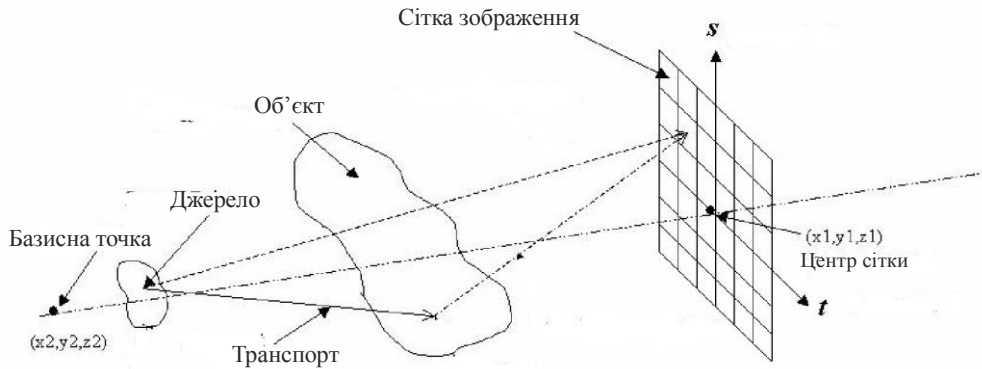


Рис. 2 Схема методу проєкції переданого зображення

На рис. 3 наведено результати моделювання зборки, виготовленої з графітової основи 1 см завтовшки та стрижнів графіту довжиною від 0,3 см до 4 см та діаметрами від 0,3 см до 1,2 см для при опроміненні нейтронами на виході з системи формування НР-установки

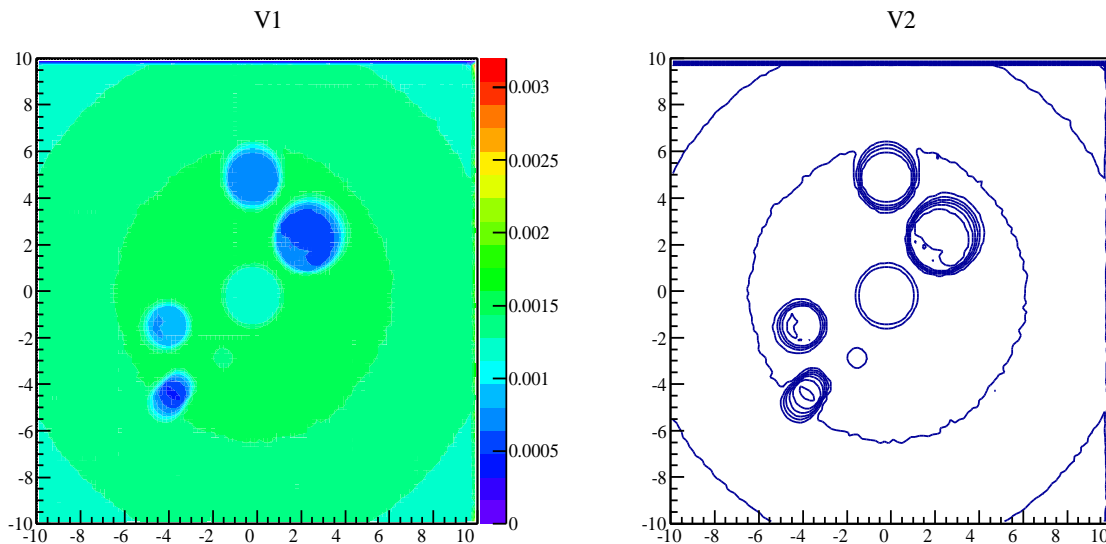


Рис. 3. Результати моделювання зборки при опроміненні нейтронами на виході з системи формування НР-установки

Найгірше на отриманому зображенні видно стрижень 0,5 см завтовшки, тобто контрастність зображення невелика для малих товщин, але для інших стрижнів при опроміненні повільними нейтронами на виході системи формування НР-установки отримано доволі чітке зображення.

1. Тюфяков Н.Д., Штань А.С. Основы нейтронной радиографии. – М.: Атомиздат, 1975. – 256 с.

2. Прохорец С.И., Хажмурадов М.А. Оптимизация параметров установки для нейтронной радиографии // АСУ и приборы автоматики. – 2004. – Вып. 126. – С. 4-9

3. MCNP 2.4.0. RSICC computer code collection. Monte-Carlo N-Particle Transport Code System for multiparticle and high energy applications. CCC-715. – 2002





ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ

Шумейко А.А., Смородский В.А.

Днепропетровский государственный технический университет

Одним из основных инструментов, применяемых в теории обработки сигналов, является дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и, в частности, дискретное косинус-преобразование. Рассмотрим одну модификацию ДПФ, допускающую построение адаптивных фильтров. В основе полученных результатов лежит следующее утверждение.

Теорема. Пусть  $\varphi \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ , тогда для любых  $\{h_m\}_{m=0}^{N-1}$  таких, что

$$-\infty < h_m < \infty, m = 0, 1, \dots, N-1 \text{ положим } H_k = \sum_{m=0}^{N-1} h_m \cos\left(\frac{2\pi mk}{N} - \varphi\right);$$

$$\text{имеет место равенство } h_n = \frac{2}{N \sin(2\varphi)} \sum_{k=0}^{N-1} H_k \sin\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right).$$

Заметим, что при  $\varphi = \frac{\pi}{4}$  мы получаем дискретное преобразование Хартли(см. прим. [1]).

$$H_i = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=0}^{N-1} h_k \text{cas}\left(\frac{2ik\pi}{N}\right), \text{ где } \text{cas}\varphi = \cos\varphi + \sin\varphi.$$

Заметим, что варьируя фазовым сдвигом  $\varphi$ , можно добиваться улучшения качества восстановления исходных данных в случае, если частотные коэффициенты подвергаются искажениям. Например, для  $N = 8$  и при  $(h_1 - h_3 + h_5 - h_7)(h_0 - h_2 + h_4 - h_6) \neq 0$ , положим  $H_6 = 0$ , тогда выбирая

$$\varphi = \arctg\left(\frac{h_0 - h_2 + h_4 - h_6}{h_1 - h_3 + h_5 - h_7}\right) \text{ получим полное восстановление данных}$$

$$\{h_0, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7\}.$$

Если же  $H_7 = 0$ , при условии

$$(h_1 + h_2\sqrt{2} + h_3 - h_5 - h_6\sqrt{2} - h_7)(h_0\sqrt{2} + h_1 - h_3 - h_4\sqrt{2} - h_5 + h_7) \neq 0$$

выбирая

$$\varphi = \arctg\left(\frac{h_0\sqrt{2} + h_1 - h_3 - h_4\sqrt{2} - h_5 + h_7}{h_1 + h_2\sqrt{2} + h_3 - h_5 - h_6\sqrt{2} - h_7}\right)$$

также получим полное восстановление данных  $\{h_0, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5, h_6, h_7\}$ .

Использование возможности использования фазового сдвига для улучшения восстановления данных позволяет на основании полученного дискретного преобразования строить адаптивные фильтры, подстраивая фильтр



#### Секция 4. Распознавание образов, цифровая обработка изображений и сигналов

не только для входных данных, но и, например, для используемого метода квантования или природы шума, вносящего искажения в сигнал.

Пусть для заданного  $N$  вместо  $H_k (k = 1, 2, \dots, N-1)$  имеем их приближенные значения  $\tilde{H}_k (k = 1, 2, \dots, N-1)$

Получим восстановление исходных данных

$$\tilde{h}_n = \frac{2}{N \sin(2\varphi)} \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \sin\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right)$$

и вычислим ошибку восстановления

$$\varepsilon(\varphi) = \sum_{n=0}^{N-1} (h_n - \tilde{h}_n)^2 = \sum_{n=0}^{N-1} \left( h_n - \frac{2}{N \sin(2\varphi)} \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \sin\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right) \right)^2$$

и найдем производную

$$\frac{d}{d\varphi} \varepsilon(\varphi) = -\frac{4}{N \sin(2\varphi)} \sum_{n=0}^{N-1} \left( h_n - \frac{2}{N \sin(2\varphi)} \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \sin\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right) \right) \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \cos\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right).$$

Решая уравнение

$$\sum_{n=0}^{N-1} \left( N \sin(2\varphi) h_n - 2 \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \sin\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right) \right) \sum_{k=0}^{N-1} \tilde{H}_k \cos\left(\frac{2\pi nk}{N} + \varphi\right) = 0$$

найдем решение  $\varphi_0 \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ , если же такого решения нет, то решение

лежит на границе, то есть - дискретное косинус-преобразование или преобразование Хартли.

Заметим, что одной из популярных сфер использования дискретного косинус-преобразования (ДКП) есть обработка двумерных сигналов, то есть изображений. Например, один из наиболее популярных методов сжатия изображений - JPEG основан на использовании ДКП на квадратах  $N \times N$  пикселей, где  $N=8$  (см. [2]), поэтому интересно использовать дискретное тригонометрическое преобразование в задаче сжатия изображений.

Двумерное дискретное тригонометрическое преобразование выглядит следующим образом - прямой ход

$$h_{i,j} = \frac{2}{N \sin(2\varphi)} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{m=0}^{N-1} p_{n,m} \cos\left(\frac{2\pi in}{N} - \varphi\right) \cos\left(\frac{2\pi jm}{N} - \psi\right),$$

и обратный ход

$$p_{n,m} = \frac{2}{N \sin(2\psi)} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} h_{i,j} \sin\left(\frac{2\pi in}{N} + \psi\right) \sin\left(\frac{2\pi jm}{N} + \varphi\right).$$

1. Брейсуэлл Р. Преобразование Хартли. М.: Мир, 1990. - 175 с.

2. Лигун А.О. Комп'ютерна графіка (обробка та стиск зображень): навч. посіб. / А.О. Лигун, О.О. Шумейко. - Д.: Біла К.О., 2010. - 114 с.



СЕКЦИЯ 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В  
ЭКОНОМИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL ANALYSIS OF  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF NONLINEAR DYNAMICAL SYSTEMS  
WITH COMPETITIVE INTERACTIONS

*Waleed Ahmed Mahmoud Alrefai*

*Kharkov State University of Radio-electronics*

The Problem to analyze a sustainable development and competitive interaction of dynamic systems in technology, economy and society, has appeared recently in the beginning of this century. Model concept of "actor" can be either "technical subsystem" or "species" and "enterprise". Some characteristic classes of competition systems, such as pipe stations, the Chamber of Commerce and Economic Union of countries and Species competition may become object of such simulation.

For the systems with competitive interaction it was necessary to define conditions of stabilisation for their development and growth. There is the task in view for models, irrespective of the physical nature of objects: it is necessary to reveal parameters of stable growth and also conditions of random. Adequacy of such models to objects either is known earlier, or is shown by the system analysis of the general properties of objects.

**Objects** of research are the processes of a sustainable development of multi-connected dynamical competitive and solidary systems.

**Subject** of research is multy-dimensional nonlinear dynamic models of competitive interaction.

The general model of competition is represented in three more special cases:

1st –  $2n$ -dimensional linear model;

2nd – nonlinear 2 and 3 dimensional models of interaction;

and 3d – models with exterior periodic effect.

**Research methods:** analytical and numerical methods of solution of linear and nonlinear systems of differential equations. Regardless of the physical nature of objects, the method was solving differential systems to find fixed structures in phase-space, such as fixed points of repellery and attractive type, limiting cycles, torus and "strange attractors".

The general problem put into research for sustainable development of dynamic systems is actual and is reduced to the following:

– within the limits of the general model investigate dynamics of mathematical models for competitive interactions in engineering systems to detect the conditions of steady growth and elimination the conditions of chaos.

– the purpose of numerically-analytical research for all the models is to determine the areas in multy-dimensional space of parameters which values ensure either:



a) steady increment for all or the majority of system's variables on a finite interval;

b) on the contrary, the conditions of quasi-random dynamics that give the chance to exclude it.

For the given Caushee problem Runge-Kutta method was used. Fuser, the results of computing the model of competitive interaction in the model of 2 actors are presented in different cases of relations. The conclusions about stability and development is made using Liapunov's exponents and projections of phase-portraits of the considered systems.

The application of this method to the systems, either Economic Union of countries or pipe-stations, are shown. The quasi-chaotic dynamics of the model of 3 actors, including the linear model of power plant was investigated.

For the considered pattern "producer" and "user" the general conclusion in this case is the statement about parametrical stability and structural instability of the base model.

The rigid model should be substituted by a soft model, for example, the logistic one, so that general conclusions remain fair at any values of factors and even for a wide class of models with various unimodal functions in the right part of equation.

Therefore, there is suggested the modified and expanded mathematical model describing competitive processes.

This modification of the Volterra model was called the model of relations between the producer and user ( or moderator). It has been modified and refined by adding of one or more producers.

Then the base autonomous set of Volterra equations is perturbed by a small periodic oscillation of the rate in one or both variables of this system.

Exterior factors can cause a periodic modification of the rate for each of the actors. We notice that the system becomes nonautonomous and looks. The frequency of perturbation is taken close to the frequency of the cycle without perturbations. Bifurcation value of the parameter  $n$  obviously is zero.

The general conclusions and outcomes of the work.

On the basis of analysis of references and characteristic indications of the objects' behavior, three classes of objects and their dynamic models are chosen for the research.

For the first time stationary sets of torus type in linear multicomponent competitive models are revealed. Their research allows to avoid the occurrence of conditions for quasi-random dynamics which lead to catastrophes.

For the first time mathematical models for exposition of competitive processes in engineering systems and systems of service of municipal affaires are offered.

The further development is made for mathematical models of competing systems of several ( $n > 2$ ) actors that include two sets of actors of different types at various parameters of competition.

The method of modelling of random dynamics is improved for close to resonance periodic exterior action. It allows to receive the obvious image of a random attractor, or its projections in the expanded phase space.



## ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В МНОГОПРОФИЛЬНЫХ ВУЗАХ. ИЗ ОПЫТА РАЗРАБОТКИ ДИСТАНЦИОННЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

*Бизюк А.В., Бизюк В.В.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова*

Среди ключевых направлений развития информационных технологий в образовании в настоящее время выделяют интенсивное обновление технологий обучения, одним из которых является дистанционное образование и дистанционное обучение. По оценкам экспертов из различных профессиональных сфер [2], дистанционное образование является самой перспективной формой подготовки и переподготовки специалистов. Дистанционное обучение позволяет учащемуся действовать в активной роли даже в условиях массового обучения. Это выражается в том, что преподаватель становится консультантом, дает список литературы, ссылки и т.п., обучаемый в основном самостоятельно проходит учебный материал, демонстрируя приобретаемые знания преподавателю.

Большинство моделей дистанционного образования представляют его как систему взаимосвязанных компонент. Ряд исследователей [4] рассматривают процесс определения конкретной технологии дистанционного обучения в зависимости от потребностей студентов и специфики организации (миссия, экспертиза, философия). Технологическая цепочка обосновывает учёт возможностей студентов, педагогических принципов, интерактивных технологий. В учебные курсы встраивается система взаимодействия студентов друг с другом, с преподавателями и экспертами, с администратором и т.д. В том числе на этапе «Выбор средств доставки» обсуждаются элементы, отвечающие за передачу информации обучаемому. Более полно этот процесс рассмотрен автором Tony Bates в его книге «Technology, Open Learning and Distance Education» [4]. Модель, представленная в книге, называется ACTIONS (аббревиатура по первым буквам основных этапов процесса) и предназначена для принятия решений в области дистанционного образования, в особенности, для выбора технологий. В частности, этап Teaching and Learning (Преподавание и обучение) обосновывает, какие виды обучения необходимы, какой педагогический подход реализует их наилучшим образом и каковы наиболее эффективные технологии для выбранной методики преподавания и обучения.

Если рассматривать студенческий контингент в целом по вузу, то можно говорить о высокой степени вариативности, как уровня математической подготовки, так и готовности к учебному труду в целом [3].

В процессе определения структуры курса дистанционного обучения, трансформации традиционных компонентов в интерактивные дистанционные элементы творчество преподавателя заключается в выборе оптимального элемента дистанционной дидактической системы.

Опыт внедрения дистанционного курса высшей математики в учебный процесс для студентов 1-2 курсов электротехнических специальностей подсказывает о возможном дифференцированном подходе к проектированию



структуры курса. При выборе характерных ресурсов, используемых в среде дистанционного обучения Moodle, оказалось действенным разделять особенности подготовки студентов гуманитарной и технической (инженерной) направленности. В частности, для одних более эффективной формой работы оказались онлайн-семинары, обсуждения проблемных ситуаций на форумах, тогда как для других предпочтительными оказались работа с тестами, рабочими тетрадами, выполнение заданий с отсылкой ответов в сообщениях. [1]

Кроме того, дифференцированный подход учитывает и форму обучения. Так, студенты дневной формы обучения, записавшись на дистанционный курс, меньше времени уделяют изучению теоретического материала, и больше тестовым заданиям для накопления необходимых баллов для оценки. Тогда как студентам-заочникам, предоставленным самим себе, в большей степени необходим доступный обучающий материал с подробными примерами.

Технологии дистанционного обучения должны учитывать индивидуальные возможности студентов, уровень математической подготовки, склонность к самообразованию, что приводит к необходимости продуманного расширения новых подходов к дистанционным образовательным ресурсам, которые ориентированы на индивидуальные особенности обучающихся, учитывали бы специфику изучаемого содержания, вариативность в освоении учебного материала, возможность формирования индивидуальных образовательных маршрутов освоения содержания дисциплины.

Дифференцированное приближение содержания процесса обучения к различным категориям учащихся является сейчас одним из важнейших путей повышения эффективности обучения. В понятие «эффективность» вкладывается соответствие обучения различным возможностям учащихся и постепенное выравнивание знаний и умений слабых студентов. Существенным в дифференцированном подходе является возможность опираться на актуальный уровень развития и знаний студентов, постепенно переводить каждого к более совершенному методу овладения знаниями и способами их приобретения, пробуждать у студентов устойчивую потребность активно мыслить, преодолевать трудности при решении разнообразных заданий.

1. Лабеев В.И. Рекомендации по оптимизации курса высшей математики для технических специальностей / В.И. Лабеев, Т.А. Шамшина // Актуальные направления научных исследований XXI века : теория и практика. – 2015. – Т.3, № 9-1 (20-1). – С. 120–125.
2. Чванова М. С., Храмова М. В., Самохвалов А. В., Скворцов А. А., Молчанов А. А. Особенности и выбор инструментария реализации системы дистанционного обучения для наукоемких специальностей // Гаудеамус. 2012. №20. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-vybor-instrumentariya-realizatsii-sistemy-distantsionnogo-obucheniya-dlya-naukoemkih-spetsialnostey> (дата обращения: 10.09.2016). Научная библиотека КиберЛенинка: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-i-vybor-instrumentariya-realizatsii-sistemy-distantsionnogo-obucheniya-dlya-naukoemkih-spetsialnostey#ixzz4JsTPYv6r>
3. Якунин А.В. Проблемы адаптации содержания дистанционного курса высшей математики к разновозрастному контингенту URL: <http://2016.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=111>
4. Burns M. Distance Education for Teacher Training : Modes, Models and Methods / M. Burns. – Washington, DC : Education Development Center, Inc., 2011. – 338 p.



## ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ З ВИЩОЮ ОСВІТОЮ

*Беседовський О.М.*

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця*

Організація навчального процесу в вищих навчальних закладах України може набути суттєвих змін у зв'язку з дією нового Закону України «Про вищу освіту». Однак більшість вищих навчальних закладів у зв'язку з зазкорузлістю як керівництва, так і професорсько-викладацького складу, не може та не хоче змінити методи та форми організації навчального процесу у відповідності до реалій сьогодення.

А реалії такі, що все більше і більше молоді починає замислюватися про необхідність вищої освіти та розглядати online чи offline-курси як альтернативу вищій освіті. Ці курси надають компетентності з певної технології та не займають стільки часу. Це ще більш загострюється тим, що багато викладачів не можуть переорієнтуватися та змінити процес викладання так, щоб студенти були зацікавлені в тій дисципліні, яка викладаються цим викладачем.

Тому одним з першочергових завдань вищих навчальних закладів є зміна підходів до викладання дисциплін, активізація навчального процесу.

Цим питанням присвячені роботи Атанова Г., Бондарєва Т., Галузинського В., Гончаренка С., Золотарьової І., Коваленка О., Ковальчук Г., Кондратюка О., Олійника П., Семиченка В., Сухомлинської О., Черпінського М., Щепіної Н. та ін.

Одним з підходів до активізації навчального процесу є використання інформаційних технологій. Це може використовуватися для фахівців різноманітних спеціальностей – технічних, економічних, гуманітарних тощо. І, якщо для технічних спеціальностей інформаційні технології вже активно використовуються, то для економічних спеціальностей це носить скоріш виключний характер, ніж постійний.

Але і для технічних спеціальностей саме використання інформаційних технологій в навчальному процесі не є підставою зупинитися на цьому, тому що це ще не означає ефективне їх використання і зацікавленість як студентів, так і викладачів в результаті процесу навчання.

Тому активізація навчального процесу як для технічних, так і економічних спеціальностей має бути спрямована на використання, наприклад, інформаційних технологій і ділових ігор протягом занять. Використання ділових ігор у різноманітне процес навчання, робить його більш спрямованим на отримання кращого кінцевого результату, а використання інформаційних технологій при цьому дозволяє викладачеві одночасно залучити до процесу багатьох студентів, зробити ділову гру більш наочною, яркою.

Крім того, ділова гра може бути організована як процес змагання, який додатково до отриманих компетентностей, дозволить студентові отримати багато позитивних емоцій, нових ідей та підказати шляхи вирішення проблем, які раніше могли бути непоміченими та невідомими.



Іншим аспектом використання інформаційних технологій, який дозволить підвищити ефективність отримання студентами компетентностей є використання таких технологій в організації самостійної роботи та перевірці знань – системи дистанційного навчання.

Але все це буде марним, якщо самі навчальні плани не будуть змінені під реалії сьогодення та вимоги роботодавців і майбутніх фахівців, яких готує вищий навчальний заклад.

На всі ці питання і спрямований проект Erasmus+ MASTIS (Establishing Modern Master-level Studies in Information Systems), який координується французьким університетом Ліон 2 ім. Люм'єра і спрямований на підвищення якості підготовки фахівців з інформаційних систем в Україні та Чорногорії. Національний координатором проекту в Україні є ХНЕУ ім. С. Кузнеця. До складу консорціуму також входять представники Італії, Германії, Литви, Словенії, Норвегії, Швеції та Ліхтенштейну, які готові поділитися своїм досвідом в підготовці фахівців з інформаційних систем для різноманітних підприємств Європейського союзу. Більш детальну інформацію за проектом можна отримати на сайті <http://mastis.pro/>.

Основними питаннями, які стоять перед учасниками проекту є корегування навчального плану підготовки фахівців в галузі інформаційних систем; розробка механізму щорічної адаптації цього навчального плану до потреб стейкхолдерів – роботодавців, випускників та студентів; знайомство та впровадження в навчальний процес сучасних методів, підходів та методик організації навчального процесу, проведення занять та організації самостійного навчання студентів.

1. Беседовский А. Анализ качества подготовки IT-специалистов / Информационные технологии в управлении, образовании, науке и промышленности: Монография. – Х., 2016. – С. 385-399.

2. Бондарева Т. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів у системі ступеневої вищої освіти / [Електронний ресурс] // Режим доступу : [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Npd\\_2013\\_1\\_19.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Npd_2013_1_19.pdf)

3. Золотарьова І.О., Труш А.М. Застосування мобільного навчання в системі освіти / Системи обробки інформації. – 2015. – №4. – С.147-150.

4. Ковальчук Г.О. Активізація навчання в економічній освіті: [навч. посіб.] / Г.О. Ковальчук. – К. : КНЕУ, 2005. – 298 с.

5. Щепіна Н.В. Активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів ВНЗ як наукова проблема / [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>





## ПРОЦЕДУРЫ СОЗДАНИЯ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ В СИСТЕМЕ MOODLE

*Бочаров Б.П., Воеводина М.Ю., Яковицкий И.Л.*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства*

Использование дистанционных технологий в учебном процессе Харьковского национального университета городского хозяйства началось в 2002 году. В это время была разработана «Система тестирования знаний в INTERNET» [1], которая работает и в настоящее время, ее адрес в сети <http://lib-journal.ru/tests>.

Тестовые вопросы создавались в автоматизированном режиме, использовалась следующая процедура разработки тестов [2]:

1. Определение общего вида вопросов и создание шаблонов ввода.
2. Разработка вопросов специалистами в предметной области.
3. Предварительная обработка вопросов и генерация операторов SQL, которые заносят вопросы в базу данных.
4. Разработка скриптов для web-сервера и клиента, которые позволяют послать вопрос клиенту, записать ответ в базу данных и оценить результат теста.

В 2006 году была внедрена Автоматизированная система управления дистанционным образованием (АСУ ДО ХНУГХ) на базе программного комплекса с открытым кодом «Moodle» [3]. Естественно, возникла задача перенести тесты из «Системы тестирования знаний в INTERNET» в Moodle. Были разработаны следующие программы (скрипты для интерпретатора AWK), реализующие процедуру переноса тестов в Moodle.

1. Выборка информации из базы данных (СУБД MySQL) «Системы тестирования знаний в INTERNET».
2. Преобразование вопросов в формат GIFT.
3. Импорт вопросов в Moodle и создание тестов

В Харьковском национальном университете городского хозяйства в 2014 году была открыта специальность «Компьютерные науки», а в 2015 году – специальность «Системная инженерия». Естественно, что большое внимание уделяется изучению алгоритмизации и программирования.

В докладе описана процедура генерации вопросов для проверки знаний студентов по программированию на алгоритмическом языке JavaScript.

Для автоматизированного создание вопросов и тестов по JavaScript лучше всего подходит сам язык программирования JavaScript. Это обусловлено возможностью выполнения сгенерированного в программе фрагмента кода.

Программа создания вопросов (скрипты на JavaScript) размещается на странице HTML. Вопросы генерируются автоматически при загрузке страницы.

Для генерации вопросов были разработаны следующие сервисные функции:

1. Генерирование целого случайного числа в интервале  $[n_1, n_2]$
2. Перемешивание элементов массива
3. Замена специальных символов html в строке

n - уровень замены –

n=0 : " -> &quot;

n=1 : " -> &amp;quot;

n=2 : " -> &amp;amp;quot; и т.д)



4. Замена пробелов на &nbsp; в строке
5. Защита слешем специфических символов Moodle
6. Вывод фрагмента кода программы
7. Выполнение фрагмента кода программы

За пятнадцать лет использование дистанционных технологий в учебном процессе были разработаны следующие тесты «Работа в программе Microsoft Word», «Работа в программе Microsoft Excel» «Системы счисления», «Системы координат», «Сообщения AutoCAD», «Команды AutoCAD для работы с двухмерными чертежами», «Геометрические построения в AutoCAD, режимы объектной привязки», «Программирование на JavaScript» и другие.

Использование технологий автоматизированного создания тестовых вопросов (всего их было создано более десяти тысяч) позволило на 70% процентов сократить время разработки тестов.

Следует отметить, что применение автоматизированных процедур создания тестовых вопросов не отразилось на качестве вопросов. Адекватность результатов тестирования проверялась по статистическим данным за 2002-2016 годы [3,5]. Статистический анализ результатов тестирования показал, что коэффициент корреляции между результатами тестов в INTERNET и результатами опроса в локальной сети не меньше 0,90, а коэффициент корреляции между результатами тестов в INTERNET и результатами опроса традиционными методами – не меньше 0,85.

1. Бочаров Б.П. Применение internet-технологий в дистанционном обучении на примере системы тестирования знаний / Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина, Л.Ю. Донец, И.Н. Рябченко // 6-я международная конференция Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков-Ялта: УАДО, 2002.– С.380-382.

2. Бочаров Б.П. Интернет - технологии и система тестирования знаний./ Б.П. Бочаров // Информационные технологии в ВУЗе и колледже: практика разработки и применения. – М.: 2015. – Вып. 1. – с.3-110.

3. Бочаров Б.П. Інформаційні технології в освіті : монографія / Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводіна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 197 с.

4. Бочаров Б.П. Автоматизированное создание тестов по JavaScript / Б.П. Бочаров // Четверта міжнародна науково-практична конференція «MoodleMoot Ukraine 2016. Теорія і практика використання системи управління навчанням Moodle». – К.: КНУБА, 2016. – с. 26.

5. Бочаров Б.П. Статистический анализ адекватности результатов тестирования / Б.П. Бочаров, М.Ю. Воеводина // Електронні засоби та дистанційні технології для навчання протягом життя: тези доповідей ІХ Міжнародної науково-методичної конференції – Суми : СумДУ, 2013. – С. 44-45.



## СКЛАДОВІ ОЦІНКИ РИЗИКІВ ПРИ УПРАВЛІННІ БУДІВЕЛЬНИМИ ПРОЕКТАМИ

*Бредіхін В.М., Міщеряков Ю.В.*

*Харківський національний університет будівництва та архітектури  
Харківський національний університет радіоелектроніки*

Для досягнення поставлених завдань управління проектом необхідно коректне та уміле застосування досвіду, інструментів, знань і технік, необхідних для його реалізації. Розрізняють управління проектами, програмами і портфелями. Відповідно, управління проектами орієнтоване на одержання конкретного продукту або послуги – це операційний рівень, управління програмами спрямоване на досягнення тактичних бізнес-переваг – це тактичний рівень, а управління портфелями стратегічних цілей організації – це стратегічний рівень.

На сьогодні в Україні існує три основні проблеми зниження рівня ризику реалізації проектів: необхідність підвищення кваліфікації проектних менеджерів; розуміння керівниками вищої ланки необхідності управління проектами, програмами і портфелями; підвищення ефективності організаційних структур у компаніях.

Розглянемо життєвий цикл проекту рис. 1 і можливі ризики, що виникають на кожному з його етапів.

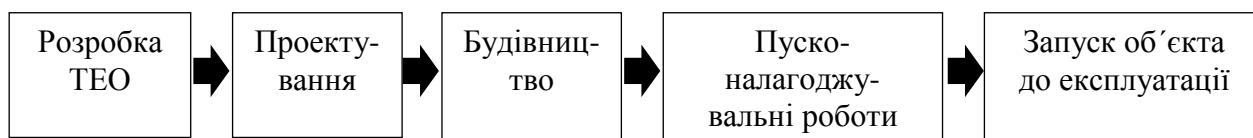


Рисунок 1 - Життєвий цикл проекту [1]

На першій стадії слід виділити наступні ризики: ризик неточного розрахунку окупності проекту; ризик недооцінки бюджету будівництва; ризик недооцінки строків будівництва; помилки при розробці організаційної схеми управління проектом; ризик допущення помилки при виборі основної технологічної схеми і основних технологічних параметрів об'єкта.

На стадії проектування: помилки при розробці проектної документації; помилки при розробці замовлених специфікацій; ризик не проходження державної експертизи; помилки при розробці кошторисної документації; ризик неотримання комплексу ІРД; проектна документація розробляється одночасно із проведенням будівництва; ризик афілірованості генерального проектувальника та генерального підрядника; ризик прийняття упереджених проектних рішень; ризик використання матеріалів, що не мають аналогів.

На третій стадії виділяють наступні ризики: непрозорість при виборі підрядних організацій і постачальників; невиконання зобов'язань підрядними організаціями та постачальниками встаткування; недотримання технологічного регламенту при проведенні будівельно-монтажних робіт; несвоєчасне одержання інформації про зміни в проектних рішеннях, вартості, строках здачі проміжних робіт; завищена вартість матеріалів, робіт, устаткування;



використання матеріалів, не відповідних до проектних рішень; маніпулювання витратами та маржинальністю проекту; ризики збільшення строків будівництва.

На наступній стадії: ризик не досягнення технічних показників проекту; ризик несвоєчасного введення об'єкта в експлуатацію.

На останній стадії: неотримання пакета дозвільної документації; висока корупційна складова при легалізації об'єктів будівництва [2].

Тепер розглянемо особливості управління будівельними проектами. Тут слід зазначити наступне: велика кількість учасників проекту це різні організації, функціональні підрозділи; територіальна розгалуженість (далека відстань об'єктів будівництва); різне розуміння процесу будівництва його учасниками через відмінності в специфіці роботи; тимчасові витрати на адаптацію інформації для кожного з учасників; великий обсяг даних (технічних, звітних); слабка нормативна база для оцінки вартості реалізації проектів будівництва і можливості контролю в період реалізації; не досягнення бізнес-цілей проекту; слабке бюджетування (перевитрата бюджетів), неточне планування видатків проекту; недотримання графіків будівництва; звітність по проектах містить завищені показники; викривлення реальних ризиків проектів за допомогою маніпулювання витратами та маржинальністю.

Проведений аудит відповідності будівельним вимогам виявив наступні види шахрайства.

Серед субпідрядників: наявність у портфоліо компанії тільки успішно виконані проекти; сфальсифіковані акти огляду та сертифікації персоналу; велика кількість субпідрядників, вибір фінансово нестійких компаній, розподіл ризиків генеральним підрядником через субпідрядників.

Серед підрядників: коригувальні роботи (повинні входити до складу видатків підрядника); завищені ціни або неправильно розраховані суми в «заявках на зміну» обсягів робіт (change order); неоплачені, недоплачені або несвоєчасно оплачені рахунки субпідрядників — незакінчені ділові відносини.

Також серед інших слід зазначити ще деякі види шахрайства: круглі числа в актах КС2/КС3; сторнування нарахування та коригувальні записи в журналах провадження робіт; облік розрахункових неопрацьованих рахунків «з майданчика»; рекласифікація кодів витрат, переоблік між різними рахунками бухгалтерського обліку або розділами робіт; коригувальні проводки, що відображають очевидне завищення видатків; витрати, понесені перед початком або після завершення будівництва; показ великих сум метою яких є збільшення витрат; виплати фізичним особам.

Так само в процесі дослідження були виявлені типові схеми шахрайства.

Серед них у самому будівництві можна виділити: множинні зміни проектної документації; маніпулювання звітністю по виконанню робіт; завищення обсягів і вартості будівельних робіт, у тому числі за допомогою включення в акти схованих робіт фіктивно виконаних обсягів робіт; маніпулювання коефіцієнтами списання матеріалів; використання неякісних



матеріалів у будівництві, заміна одного матеріалу іншим, маніпулювання звітністю по використанню матеріалів; фіктивні послуги машин і механізмів

На стадії закупівельних робіт: закупка матеріалів за завищеними цінами і понад необхідний обсяг; фіктивні закупівлі; угоди між афілійованими особами.

На стадії реалізації: продаж основних засобів і матеріалів за ціною нижче ринкової, у тому числі і у рахунок боргів; реалізація матеріалів по групах з низькою маржою; взаємозаліки доходу по виконаних роботах з фіктивною кредиторською заборгованістю з метою вилучення обігових коштів.

У процесі фінансування проектів: вексельні схеми; видача безповоротних авансів, кредитів і позик; фінансовий лізинг через компанії-посередники.

Серед персоналу: «Мертві душі»; використання зарплатних схем для виведення грошей; завищення працездатності по проекту.

Щоб цього уникнути необхідно розробити автоматизований інструмент швидкої діагностики репутації ділових партнерів, який дозволив би визначити потенційні конфлікти інтересів, а також виявити високоризикових ділових партнерів і клієнтів.

Він повинен урахувати: інформацію про ділових партнерів (назву, ІНН, оборот і дату першої угоди); дані про співробітників (підрозділ, посада, період роботи в компанії); додаткову інформацію, одержувану з відкритих джерел - це дасть можливість розробити унікальну матрицю ризиків, що дозволить визначати потенційні фірми-одноденки, а також компанії, замішані в корупційних схемах.

Результатами роботи подібного інструмента повинно бути визначення:

- афілійованих контрагентів;
- співробітників, які є засновниками й/або директорами контрагентів;
- знову зареєстрованих постачальників;
- контрагентів у стадії ліквідації;
- перевищення оборотів постачальників над заявленим виторгом;
- дискваліфікованих директорів і масових засновників;
- контрагентів, зареєстрованих по адресах масової реєстрації.

Виходячи з розглянутих вище складових ризиків управління проектами будівельних організацій, можна запропонувати наступні основні напрямки їх зниження – це зміцнення функцій і зв'язків генерально-підрядних організацій і координації між відомствами. Для своєчасного обміну й передачі інформації, слід використовувати інформаційні системи управління. Необхідно також використовувати наявні людські ресурси повною мірою і зміцнювати резерви фахівців для формування практичної бази даних персоналу, потрібно стежити за вірогідністю надаваної інформації й своєчасним її відновленням.

1. Виханский О.С. Стратегическое управление. – 2-е изд., перераб. и доп. / О.С. Виханский // – М.: Гардарики, 2012. – 292 с.



## СОГЛАСОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ МЛАДШЕГО СПЕЦИАЛИСТА И БАКАЛАВРА НА ОСНОВЕ СКВОЗНЫХ КУРСОВ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

*Булаенко М.В., Стрюк К.Н., Костенко А.Б.*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова  
Харьковский радиотехнический техникум*

Процесс реформирования системы высшего образования, начавшийся после вступления в силу в июле 2014 года Закона «О высшем образовании», проводится для приближения к принятой в мире образовательно-научной структуре. Целью реформирования является создание привлекательной и конкурентоспособной национальной системы высшего образования Украины, интегрированной в Европейское пространство высшего образования и Европейский исследовательский простор. Таким образом, украинцы станут более мобильными, их дипломы будут коррелироваться с требованиями иностранных вузов. Реализация стратегии рассчитана на 2015 – 2020 годы. Однако отдельные задачи требуют более длительного периода выполнения.

Предполагается переход на европейский стандарт — три года бакалаврата, два года магистратуры и три года аспирантуры [1]. В соответствии с новыми образовательно-профессиональным программам вводятся образовательно-квалификационные уровни, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Образовательно-квалификационные уровни

Уровень образования	Образовательно-квалификационный уровень	Требования к базовому уровню образования
Начальный (короткий цикл)	Младший специалист	Полное общее среднее образование
Первый (бакалаврский)	Бакалавр	Полное общее среднее образование
Второй (магистерский)	Магистр	Степень бакалавра

29 апреля 2015 г. утвержден «Перечень отраслей знаний и специальностей, по которым осуществляется подготовка соискателей высшего образования». Эта реформа касается укрупнения, обобщения специальностей, слияния нескольких узких направлений подготовки в один широкий. Унификация узких специальностей позволит бакалавру получить профессию с расширенным набором компетенций.

Стандарты высшего образования также меняются. 1 июня 2016-го МОН утвердило методические рекомендации по разработке новых стандартов. Они базируются на компетентностному подходе и разделяют философию определения требований к специалисту, заложенную в основу Болонского процесса и в международном Проекте Европейской Комиссии «Гармонизация образовательных структур в Европе» (Tuning Educational Structures in Europe, TUNING) [2]. К общим рекомендованным квалификациям относятся способность применять



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике и образовании

знания на практике, тайм-менеджмент, владение государственным и иностранным языками, умение работать в команде.

Стандарты высшего образования будут разрабатываться для каждого уровня высшего образования в пределах каждой специальности, а также в соответствии с Национальной рамкой квалификаций (НРК). Разработанные стандарты будут использоваться для определения и оценки качества содержания и результатов образовательной деятельности высших учебных заведений.

Высшее учебное заведение на основании образовательной программы по каждой специальности должно разрабатывать учебный план, который будет определять перечень и объем учебных дисциплин в кредитах ЕКТС, последовательность изучения дисциплин, формы проведения учебных занятий и их объем, график учебного процесса и формы текущего и итогового контроля. Высшее учебное заведение сможет готовить специалистов за госбюджет только по лицензированным профильным специальностям.

В текущем году в ХНУГХ имени А.Н. Бекетова закончена работа по лицензированию образовательно-научных программ по специальностям: «Компьютерные науки и информационные технологии», «Автоматизация и компьютерно-интегрированные технологии», «Менеджмент», «Экономика», «Учет и налогообложение», «История и археология», «Публичное управление и администрирование», «Предпринимательство, торговля и биржевая деятельность». Университет предоставляет услуги на бакалаврском уровне по 18 специальностям, имея 37 образовательных программ, в том числе 13 образовательных программ с сокращенным сроком обучения. На магистерском уровне подготовка осуществляется по 18 специальностям по 44 образовательным программам. Начиная с 2016-2017 учебного года, в Университете введено 10 образовательно-научных программ магистра со сроком обучения два года. Важным ресурсом для обеспечения качества образования, развития рынка образовательных услуг остаются средства дистанционного обучения.

В настоящее время существует проблема в согласовании учебных планов и программ дисциплин при зачислении выпускников техникумов и колледжей на второй и третий курсы Университета. Расхождение в количестве учебных часов, выделяемых на дисциплину в Университете и в колледжах, несоответствие в наименованиях дисциплин, приводит к необходимости или повторного изучения соответствующего учебного курса, или к большому числу досдач для студента. Частично решение ее может быть в интеграции учебных дистанционных курсов вузов в информационную систему колледжей. На текущий момент на информационно-образовательном портале Центра дистанционного обучения представлено более 500 дистанционных курсов по дисциплинам, что составляет более 40% от общего количества дисциплин, которые преподаются в Университете, что является хорошей предпосылкой для успешного решения возникшей проблемы.

1. Закон України «Про вищу освіту».
2. Методические рекомендации по разработке стандартов высшего образования.



## КОРНИ ПРОБЛЕМ И ВЫЗОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

*Виняк М.Ю., Климова И.Н.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Проблемы, связанные с управлением знаниями, у различных авторов имеют различные формулировки и сводятся к экономическим (низкая отдача от инвестиций в управление знаниями, слабая эффективность систем управления знаниями и т.п.), технологическим (выявление и описание неявного знания, определение важного и устаревшего знания, преобразование знания в стоимость, создание нового знания и т.п.), социальным (нежелание некоторых специалистов делиться своими знаниями и т.п.), ментальным (всё еще многие руководители не видят необходимости в управлении знаниями) и некоторым другим.

Для улучшения дел в области управления знаниями и решения имеющихся проблем, естественно, следует взглянуть на их причины (корни).

Первая причина, которая осознается рядом авторов – различия в трактовках базовых понятий, таких как «знание», «управление знаниями», «система управления знаниями». В результате управление знаниями в той или иной мере подменяется управлением информацией и некоторыми другими видами управления. Корень – различия в смыслах, вкладываемых в понятие «знание». Знания являются ментальными объектами. Человек воспринимает только результаты применения знаний и/или описания знаний. Сами же знания «пощупать» не получается.

Объект управления - «знания» - является не только плохо формализованным, но и слабо определенным. При построении системы управления, обычно, разрабатывают модель объекта управления. Касаясь знаний, вопрос пока остается почти открытым. Хотя онтологии уже используются как модель, но имеют ограниченное применение в том смысле, что не являются универсальной, достаточной. Другие модели представления знаний в искусственном интеллекте тоже не закрывают проблему: искусственный интеллект пока существенно отличается от естественного.

Знания каждого человека представляют собой систему. Этот факт абсолютно не учитывается и в результате порождается большое количество проблем, связанных со всеми аспектами управления знаниями: обучение, извлечение, применение, генерация и т.п. По-видимому, и управление знаниями должно осуществляться как управление системой, причем эволюционирующей.

Человек – основное звено в управлении знаниями. Это многими констатируется, но на практике игнорируется. Понимание и использование того, как человек получает информацию, как он преобразует информацию в знания (обучается; нюансы обучения с учителем и проблемы обучения без учителя), как генерирует новые знания в процессе деятельности, позволит строить более полезные системы управления знаниями.

Неявно предполагается, что эксперты практически одинаковы. Да, допускается, что они могут обладать разным объемом знаний, но, по умолчанию, они взаимозаменяемы при отборе информации, восприятии описаний знаний и т.п. Вопрос, каким образом будет учитываться существующую субъективность? Кроме





## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике и образовании

того, разные люди не одинаково переводят информацию в знания и не одинаково генерируют новые знания. Как это разнообразие, вызванное различием ментальных моделей сотрудников, сводить в одну систему?

В системах управления знаниями информационные технологии рассматриваются как инструменты и инфраструктура. Но для таких сложных систем этого уже мало. Следует переходить к человеко-информационным технологиям (НИТ = Human-Information Technology), которые должны соединять особенности человека и возможности техники.

Основная причина проблем с неявными знаниями в том, что они находятся в нашем бессознательном: эксперт не знает, что он знает. Это еще одна особенность человека. Далеко не всё и с очень большим трудом он может попытаться что-то сформулировать из бессознательного. И то это будут какие-то фрагменты, не обязательно соответствующие реальным знаниям. Если извлечение (перевод из неявного в явное) знаний осуществляет сторонний аналитик, то результат еще зависит и от его знаний. Что и как сделать, чтобы на результаты извлечения неявных знаний можно было полагаться?

Убеждения и сформировавшиеся установки людей тоже ограничивают возможные результаты: пользователи снижают эффективность системы, а у разработчиков могут возникать ментальные ошибки. Например, желание обеспечивать пользователей быстрым и легким доступом к требуемым знаниям. К информации – да, к знаниям – под большим вопросом.

Фрагменты знаний можно выстроить в иерархию: есть более общие и есть более частные. Для решения конкретных задач часто приходится применять (главным образом, неосознанно) более общие знания, которые как бы не релевантны задаче, но позволяют повышать эффективность результата. Они упускаются и «клонирование» знаний не осуществляется.

Для повышения эффективности использования информационных систем и технологий на больших предприятиях применяется архитектурный подход: описывается бизнес-архитектура и формируется соответствующая ей ИТ-архитектура. Управление знаниями, с одной стороны, обеспечивает все бизнес-процессы предприятия (основные, вспомогательные, управления), являясь вспомогательным, а, с другой стороны, использует уже существующие ИТ-ресурсы предприятия и нуждается в собственных. Предлагается применить архитектурный подход и для управления знаниями, чтобы более четко обозначить границы системы управления знаниями и определить, какую часть следует отнести к бизнес-архитектуре, а какую к ИТ-архитектуре.

Кроме решения уже существующих проблем необходимо обратить внимание на динамику информационного общества и экономики, основанной на знаниях. В условиях быстрого увеличения объемов информации и знаний предприятия, скорее всего, не смогут ограничиваться своей собственной системой управления знаниями. По-видимому, какую-то часть придется передавать на аутсорсинг, особенно в быстроразвивающихся областях, таких как информационные технологии, биоинженерия, нанотехнологии и пр. Университеты должны будут включиться и взять на себя управление, например, базовыми знаниями и вновь появляющимися общедоступными.



## ПРО ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА ІНТЕГРАЦІЇ ЕЛЕКТРОННИХ РЕСУРСІВ БІБЛІОТЕК

*Грищенко Т.Б., Нікітенко О.М.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Традиційне бібліотечно-інформаційне обслуговування має серйозні обмеження, оскільки бібліотеки орієнтуються переважно на локальних користувачів, внаслідок чого останні мають доступ практично тільки до інформаційних ресурсів конкретної бібліотеки.

Останнім часом позначилася тенденція використання бібліотеками нових інформаційних технологій у сфері інформаційних послуг, які надаються кінцевим користувачам.

У першу чергу це: зберігання документів у електронній формі; віддалений доступ користувачів до таких документів.

Бажання подолати ці "лімітування" призвело до надання доступу до документів в електронній формі, у тому числі й застосування потенціалу Internet, для чого знадобилося об'єднати традиційні організаційно-технологічні засади бібліотечної справи з можливостями системотехніки цифрових документів. У результаті такого симбіозу і з'явився термін "електронна бібліотека".

У електронній бібліотеці наявні аналоги всіх основних елементів, характерних для бібліотеки традиційної: система каталогів, яка відіграє роль вхідної підсистеми бібліотеки і являє собою й інформаційно-пошуковий апарат; "сховище" об'єктів зберігання, де містяться переведені в електронну форму книжки, журнали, газети, інша інформаційна продукція; комплекс сервісних та технологічних засобів (реєстрація й обслуговування користувачів, каталогізація, систематизація, облік, статистика, аналіз і зміни у фондах тощо).

Специфіка електронної бібліотеки порівняно з іншими типами інформаційних систем (ІС), найближчими з яких за своїми функціями та структурою є повнотекстові бази даних, полягає в тому, що в такій бібліотеці набагато повніше, більш структуровано й стандартизовано подано всі основні компоненти інформаційно-лінгвістичного забезпечення.

Наразі таких систем багато, а інтенсивність обміну інформацією замість значного зростання майже не змінюється. Навіть у Харкові таких бібліотечних систем біля десятка, не кажучи вже про повнотекстові бази даних. Отже сумісність бібліотечних систем є нагальною потребою.

Всі попередні спроби поставити й вирішити питання створення єдиної бібліотечно-інформаційної мережі у Харківському регіоні не були досить успішними й не стимулювали процеси інтеграції діяльності та об'єднання ресурсів учбових закладів для досягнення мети становлення та динамічного розвитку сучасної інформаційно-технологічної інфраструктури освітньої системи регіону.

Путь розв'язання цієї проблеми є очевидною:

1. Конвертування існуючих форматів у різних організаціях до свого формату;



2. Конвертування існуючих форматів до одного, який взято за стандартний;
3. Використання хмарних технологій

Велика кількість інформації, яку отримують кінцеві користувачі повинна оброблятися, зберігатися, інтегруватися з іншою інформацією. Все це передбачає використання автоматизованих робочих місць, які надають користувачеві широкий набір різноманітних послуг.

За цим, очевидним боком проблеми, ховається інший — технічний, який не бачить кінцевий користувач і який реалізується на рівні протоколів, незалежно від інтерфейсу користувача та логіки роботи застосувань.

У царині автоматизації функціонування бібліотек існують щонайменше два таких протоколи: Z39.50 та HTTP. Z39.50 орієнтовано на високоякісний пошук у базах даних, HTTP дозволяє легко отримувати й переглядати документи. Все більше організацій займаються розробкою WWW інтерфейсів для своїх БД, але пошукові можливості HTTP, як однієї зі складових WWW, поки ще надто малі відносно Z39.50.

Отже кооперування бібліотек у бібліотечно-інформаційну мережу на базі єдиного протоколу обміну даними дозволить забезпечити найширший спектр різноманітних інформаційно-бібліотечних послуг, які відрізнятимуться від традиційних за широтою та глибиною охоплення інформаційних ресурсів, зручністю отримання результату, обліком індивідуальних характеристик користувача, вторинною аналітичною обробкою інформації, що знайдено, обліком видів інформаційних потреб, ступенем підтвердження якості інформаційних ресурсів, допомогою в освоєнні та інтерпретації інформації, за доступом до іншомовної інформації, використанням платних сервісів закордонних електронних видавництв, оперативністю доставки будь-яких матеріалів тощо. На відміну від традиційної бібліотеки, яку організовано за принципом роботи “книжкового сховища”, такий підхід до інформаційно-бібліотечного сервісу стимулює становлення бібліотеки майбутнього. А сумісне створення електронних бібліотек – розподілених інформаційних систем, які дозволяють надійно зберігати та ефективно використовувати різноманітні колекції електронних документів, доступні у зручному для кінцевого користувача вигляді через глобальні мережі передачі даних — дозволить на якісно новому рівні організувати процеси виробництва, зберігання та розповсюдження інформації, забезпечити можливість миттєвого віддаленого доступу до інформації по каналах мережі незалежно від часу та місця знаходження користувача, легке тиражування інформації в практично необмеженій кількості копій, можливість звернення безпосередньо до інформації, а не посилання до документів, де вона зберігається, можливістю паралельного використання різноманітних пошукових механізмів та засобів доступу до гетерогенних банків даних тощо.



## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕДУР ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ КОРПОРАТИВНОМ РЕИНЖИНИРИНГЕ

*Железко Б.А.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Управленческие процессы характеризуются наличием большого числа нестандартных ситуаций, требующих оперативного принятия ответственных решений, результат которых влияет на будущее состояние объекта или системы. Проблемы, которые приходится решать руководителям в данных условиях, как правило, являются многокритериальными, плохо формализуемыми, имеют исключительный, не повторяющийся характер и связаны с рассмотрением целого ряда альтернатив. Для лица, принимающего решения (ЛПР), в таких проблемах много новых элементов (например, либо объект выбора, либо обстановка, в которой совершается выбор, либо требования к обоснованию выбора, либо последствия неправильного выбора и т.п.). Эти особенности процесса принятия решений требуют создания и использования специальных автоматизированных инструментальных средств – систем информационно-аналитической поддержки процедур принятия решений (ИА СППР) – для обоснования принимаемых социально-экономических решений и осуществления мероприятий, направленных на повышение эффективности работы экономических объектов.

В данной работе проведено обобщение методов построения автоматизированных систем применительно к задачам создания и развития ИА СППР, основанное на идеях концепции ПИР-требований Морозевича А.Н. [1], в результате чего разработан подход к совместному описанию согласованных требований Потребителя, Производителя и Проектировщика (концепция трех П), базирующийся на макетировании, моделировании и поэтапной реализации средствами современных информационных технологий компонентов и подсистем ИА СППР (ММР-методология) и на этой основе ряд ИА СППР и автоматизированных рабочих мест (АРМ), обеспечивающие за счет улучшения их эксплуатационных характеристик повышение эффективности и качества принимаемых решений.

Разработан комплекс методов и методик поддержки принятия эффективных управленческих стратегических и инвестиционных решений [2-3], который дополнен методами автоматизации рутинных и творческих операций интерактивного построения моделей многокритериального выбора наилучшей альтернативы из заданного множества альтернатив (объектов, стратегий), оцениваемых по ряду критериев (показателей эффективности, качества). Применение данных результатов позволило на порядок уменьшить сроки создания моделей (проводить интерактивное моделирование и прогнозирование), снизить требования к квалификации пользователей любого ранга в области информационных технологий и моделирования, обеспечить возможность непосредственного личного участия в этой процедуре первых лиц организаций, сделать ее более «прозрачной», а результаты более обоснованными и



объяснимыми.

Впервые разработаны методики оценки эффективности и качества ИА СППР, основанные на анализе степени удовлетворения требований различных целевых групп экспертов, а также разработаны методические рекомендации по внедрению ИА СППР в проекты по стратегическому корпоративному реинжинирингу (СКР), которые позволяют спланировать и реализовать технические и организационные процессы внедрения ИА СППР в задачи реинжиниринга, а также осуществить обоснованный выбор ИА СППР, необходимых для повышения эффективности результатов проведения проектов по СКР.

Разработано математическое и программное обеспечение ИА СППР «Multi Expert», «Multi Expert NT», «Study Expert», «МАИН», а также модуль СППР для деловой игры «Омега» («Биржа»), которые по основным функциональным характеристикам соответствуют международным аналогам, а по некоторым параметрам (простота освоения, используемое математическое обеспечение и др.) превосходят их, а также мета-технология построения методик анализа и рейтингования экономических объектов, которые могут быть использованы в научной деятельности для создания методик и методов поддержки принятия решений на основе рейтингования различных объектов и субъектов экономической деятельности.

Теоретические и практические результаты внедрены в 14 предприятиях и организациях различных форм собственности, в том числе в зарубежных и транснациональных организациях. Их внедрение позволило повысить эффективность принимаемых управленческих решений, что в итоге привело к улучшению финансового состояния организаций, увеличению прибыльности их деятельности, а в некоторых случаях позволило найти выход из кризисного положения.

Полученные результаты являются оригинальными, соответствуют современному уровню развития науки в данной предметной области, внедрены в практику, широко используются в учебном процессе и могут служить свидетельством формирования нового научного направления. Совокупность полученных результатов можно рассматривать как теоретическое обобщение и решение крупной научной проблемы создания методологии моделирования и проектирования ИА СППР.

1. Железко Б.А. Системы поддержки принятия решений: вопросы создания и примеры использования / Под ред. А.Н. Морозевича.— Мн.: КИВТ НАН Беларуси, 1998.— 80 с.

2. Zhalezka, B. Multy-criteria fuzzy analysis of regional development / B. Zhalezka, K. Navitskaya // ECONTechMOD. AN INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – 2015. – Vol.4, No.3. – P. 39-46.

3. 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.



## ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА»

*Железко Б.А., Синявская О.А.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Экономическая информатика – специальность, предметной областью которой является использование информационных технологий в экономической, управленческой, инвестиционной деятельности, бизнес-анализе, проектирование экономических информационных систем, а также консалтинг по внедрению и эксплуатации систем комплексной автоматизации управленческой и экономической деятельности в организациях (на предприятиях) различных форм собственности [1]. История развития данной специальности за рубежом и в нашей стране [2-3] свидетельствует о востребованности экономистов-информатиков в различных сферах производственно-экономической деятельности.

Целью данной работы является анализ особенностей практической подготовки специалистов в области экономической информатики на основе статистики распределения студентов данной специальности по предприятиям различных сфер деятельности.

При разработке образовательных стандартов III поколения значительное внимание было уделено практической подготовке студентов. При 5-летнем сроке обучения студенты проходили 3 вида практик, начиная с 3 курса: учебную, информационную и преддипломную. В рамках 4-летнего срока обучения студенты проходят практику с 1 по 4 курс (ознакомительную на 1 курсе, аналитическую на 2 курсе, организационно-экономическую на 3 курсе, преддипломную на 4 курсе).

Особенности практической подготовки экономистов-информатиков в настоящее время заключаются в разнообразии видов профессиональной деятельности, с которыми студенты знакомятся в рамках своей практической подготовки. Объектами профессиональной деятельности специалиста являются: процессы системного анализа, бизнес-анализа, экономического анализа и обоснования бизнес-планов инвестиционных проектов; процессы и технологии проектирования, тестирования, внедрения и сопровождения программного обеспечения; корпоративные информационные системы; методы финансового, экономического, инвестиционного анализа, реинжиниринга бизнес-процессов; инструментальные средства и методы обработки экономической информации, ведения электронного бизнеса.

Цель преддипломной практики – закрепление и углубление знаний, полученных студентами во время обучения в университете, приобретение практических навыков работы по специальности. Так как указанная практика является одновременно начальным этапом выполнения дипломной работы, то в период ее прохождения студент подбирает, накапливает и анализирует информацию по теме дипломной работы. В таблице 1 представлена статистика распределения студентов по базам преддипломной практики за последние 6 лет.



Таблица 1 – Статистика распределения студентов специальности «Экономическая информатика» по базам преддипломной практики

Сфера деятельности баз практики	Процент от общего числа студентов, направленных на практику в учебном году:					
	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Базовая организация ИООО «ЭПАМ Системз» в рамках договора о сотрудничестве	7%	7%	11%	23%	14%	32%
Другие ИТ-компании	50%	53%	41%	52%	50%	60%
Банки	7%	9%			4%	4%
Министерства и ведомства	2%	4%	5%			
Научные организации	4%					
Заводы	2%	9%	2%		4%	
Другие предприятия и организации	28%	18%	41%	25%	28%	4%

Как видно из данной таблицы, начиная с 2010 г. постепенно возрастал интерес ИТ-компаний к экономистам-информатикам, и в настоящее время 92% студентов данной специальности проходят практику в ИТ-компаниях. Изначально же доля ИТ-компаний среди баз практики составляла 50-60%. Сохраняется потребность в специалистах по экономической информатике в банковской сфере.

Знакомство студентов, начиная с 1 курса, с реальной деятельностью предприятий-работодателей позволяет им к концу обучения приобрести ценный опыт решения профессиональных задач, основанных на реальных данных, и, благодаря этому, найти для себя престижные рабочие места.

1. Специальность 1-25 01 12 Экономическая информатика. Высшее образование. Первая ступень. Образовательный стандарт Республики Беларусь. ОСВО 1-25 01 12-2013. Утвержден и введен в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 № 88. – Минск: ГУО «РИВШ». – 29 с.

2. Минюкович, Е.А. Экономическая информатика: история становления и перспективы развития / Е.А. Минюкович, Б.А. Железко, О.А. Синявская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2016. – № 1 (30). – С. 165 – 172.

3. Железко Б.А. Синтез экономики и информатики в высшем образовании / Б.А. Железко, О.А. Синявская // Информатизация образования. – 2010. – № 4. – С. 16 – 42.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО РАЗРЫВА ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

*Живицкая Е.Н., Охрименко А.А.*

*Белорусский Государственный университет информатики и радиоэлектроники*

Активное использование современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе мобильного широкополосного доступа, облачных вычислений, больших данных, интернета вещей, обеспечивает принципиально новый уровень доступа к информации для лиц с ограниченными возможностями, позволяет им в полной мере участвовать в экономической и социальной жизни.

Республика Беларусь в последнее время достигла определенных достижений в сфере развития информационного общества. Так, согласно индексу развития ИКТ Международного союза электросвязи, наша страна поднялась с 50 места в 2010 году на 36 строчку в 2015 году. Для сравнения, Россия и Казахстан расположились на 45 и 58 местах соответственно, а нашими соседями являются Чехия, Израиль, Латвия и Италия [1, с. 46].

По свободному рейтингу развития электронного правительства, опубликованному ООН, Беларусь улучшила свои показатели и поднялась с 64 места в 2010 году до 49 места в 2016. Литва, для сравнения, находится на 23 месте, Россия на 35, Украина на 62, Казахстан на 33 строчке, Польша на 36. В обзоре уровня развития электронного правительства в мире, показатель Беларуси в сфере развития электронного правительства (E-Government Development Index) оценивается как «высокий» [2, с. 147].

Указанные результаты были достигнуты с помощью государственной поддержки. В Беларуси был принят ряд нормативных правовых актов, среди которых следует обратить особое внимание на Указ Президента Республики Беларусь от 01.02.2010 № 60 «О мерах по совершенствованию использования национального сегмента сети Интернет» [3] и на Положение о порядке функционирования интернет-сайтов государственных органов и организаций, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.04.2010 № 645 [4]. Указанными документами установлены требования к интернет-сайтам государственных органов и организаций, в том числе к составу и структуре размещаемой информации. Однако среди предъявляемых требований отсутствуют нормы, обязывающие учитывать потребности людей с ограниченными возможностями.

Следует отметить, что цифровой разрыв является одной из основных проблем, которая стоит на пути к развитию информационного общества во всем мире и которая может быть разрешена преимущественно силами государства. Развитие ИКТ теряет всякий смысл, если ряд социальных групп не могут воспользоваться пользой передовых технологий. Цифровой разрыв описывается как воспринимаемое препятствие доступа к информационно-коммуникационным технологиям и сети Интернет в экономической,





демографической и социальной плоскости. Необходимо особенно подчеркнуть, что недостаточный уровень образования усиливает цифровой разрыв наряду с проблемами со здоровьем. Людям с ограниченными возможностями сложнее получить образование и воспользоваться новыми технологиями, что также влияет на их отставание от других социальных групп.

По нашему мнению, помимо улучшения доступности образования для людей с ограниченными возможностями, их навыки владения новыми технологиями могли бы улучшаться на опыте взаимодействия с государством в электронной сфере. Государственные органы и организации могли бы взять лидирующую роль в преодолении обозначенной проблемы и продемонстрировать пример работы с уязвимыми группами населения.

В настоящее время в нормативных правовых актах отсутствуют требования к доступности информации государственных органов, предоставляемой онлайн, для лиц с ограниченными возможностями. В то же время, предоставление государственных услуг гражданам, у которых имеются проблемы со зрением, в том числе реализация ими права на подачу электронных обращений, является социально значимым аспектом в работе государственных органов, обеспечивает создание безбарьерной среды для инвалидов по зрению и их адаптацию в обществе.

При очередном совершенствовании законодательства в качестве требования к сайтам государственных органов и организаций могло бы стать указание на разработку сервисов для людей с ограниченными возможностями. Например, возможно создать специальную версию сайта для пользователей с ослабленным зрением (инвалидов по зрению, людей, имеющих нарушение зрительной функции, дальтоников) или использовать простейшие технологические решения, например, возможность выбора размера шрифта.

Еще одним способом улучшения работы в сети Интернет с людьми с ограниченными возможностями является совершенствование использования *captcha*. *Captcha* - компьютерный тест, используемый для того, чтобы определить, кем является пользователь системы: человеком или роботом, применяется также для защиты от массовой рассылки спама. В большинстве случаев *captcha* представляет собой искаженное изображение букв и (или) цифр, которые исполнены в различных цветовых сочетаниях с применением искривлений, размытостей, наложения дополнительных линий или произвольных фигур (изображение с зашифрованным кодом).

Однако такое изображение сложно рассмотреть даже здоровому человеку, поэтому представляется целесообразным в работе государственных органов использовать защиту от массовой рассылки, которая дополнительно сопровождается аудиофайлом.

По рекомендациям, например, консорциума W3C (Web Content Accessibility Guidelines - Руководство по обеспечению доступности Web-контента) и общепринятым нормам доступности интернета для людей с ослабленным зрением, *captcha* должна дополняться вариантом, основанном на



распознавании речи (аудио- *captcha*) или использоваться «совмещенная *captcha*» (можно прослушать файл и ввести ответ).

Представляется также, что необходимо чёткое пояснение, зачем нужно это поле ввода, что и как туда вводить (в случаях так называемой «аскетичной *captcha*»). Это упростит работу с сайтом не только пользователям с ограниченными возможностями, а также и пожилым людям.

Таким образом, предлагается в нормативных правовых актах, устанавливающих требования к интернет-сайтам государственных органов и организаций предусмотреть нормы, обязывающие учитывать потребности людей с ограниченными возможностями.

1. Measuring the Information Society Report / International Telecommunication Union. – Geneva: ITU, 2015. – 234 p.

2. United Nations E-Government Survey 2016: E-Government in Support of Sustainable Development / United Nations. – New York: UN, 2016. – 214 p.

3. О мерах по совершенствованию использования национального сегмента сети Интернет: Указ Президента Респ. Беларусь, 1 фев. 2010 г., № 60: в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 23.01.2014 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.

4. Положение о порядке функционирования интернет-сайтов государственных органов и организаций: утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 29 апр. 2010 г., № 645: в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 23.09.2015 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2015.



МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОИНФОРМАТИКА» НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Иконников В.Ф., Токаревская Н.Г., Седун А.М.*

*Белорусский государственный экономический университет*

Широкое использование современных информационных технологий, теоретической базой которых является информатика и геоинформатика, привело к развитию интегрированных геоинформационных систем (ГИС), которые объединяют специализированные технические и программные средства, тематические и пространственные данные и пр. В последние годы особенно наглядно их роль проявляется в социально-экономических исследованиях.

Цель курса – ознакомление магистрантов с основами научных исследований в области геоинформатики [1], в том числе с использованием методов современных информационных технологий проектирования ГИС в сфере экономики.

Методика преподавания дисциплины «Экономическая геоинформатика» строится на сочетании лекций, лабораторных занятий, элементов проблемного и дистанционного обучения, самостоятельной работы магистрантов.

Для изучения на лабораторных занятиях выбирается один из настольных инструментальных ГИС-пакетов. Выбор пакета определяется достаточным набором функциональных возможностей, простотой в установке и эксплуатации, объемом занимаемого дискового пространства компьютера.

Модульная структура дисциплины «Экономическая геоинформатика» представлена на рисунке 1.



Рис. 1. – Модульная структура дисциплины

Остановимся на кратком содержании модулей.

*Модуль 1. «Основы геоинформатики»:* основные понятия и этапы развития ГИС; особенности организации данных; виды, компоненты и функции ГИС; структурная организация ГИС-проектов; преимущества и сферы применения ГИС.

*Модуль 2. «Аппаратное обеспечение геоинформационных систем»:* вычислительные платформы и средства ввода и вывода (дигитайзеры, плоттеры и др.); спутниковые системы определения координат (GPS); назначение и функции GPS оборудования; электронное геодезическое оборудование; средства телекоммуникаций.

*Модуль 3. «Программные средства геоинформационных систем»:* виды программного обеспечения ГИС; инструментальные ГИС и ГИС-вьюеры;



## Секция 5. Информационные системы и технологии в экономике и образовании

векторизаторы растровых изображений; специализированные средства пространственного моделирования; справочные картографические системы; средства обработки данных дистанционного зондирования; технология работы с геоинформационной системой, выбранной для изучения.

*Модуль 4.* «Организация данных в геоинформационных системах»: модели представления пространственных данных; анализ пространственных данных; форматы геоданных; элементы цифровой компьютерной картографии; создание вида в среде ГИС, выбранной для изучения; атрибутивная информация ГИС: атрибутивные таблицы и идентификация объектов; модели БД, используемых в ГИС; создание и редактирование атрибутивных данных в среде ГИС, выбранной для изучения; соединение и связывание таблиц.

*Модуль 5.* «Проектирование геоинформационных систем и применение их в экономике»: этапы жизненного цикла ГИС; этапы проектирования ГИС; моделирование пространственных экономических задач; перспективы развития ГИС; создание в среде ГИС, выбранной для изучения, тематической электронной карты и работа с ней; использование ГИС-проектов для решения экономических задач.

На лабораторных занятиях предусмотрено не только детальное изучение интерфейса инструментальной ГИС [2], выбранной для изучения, но и создание магистрантами в среде этого программного средства своего ГИС-проекта с целью последующего его использования для пространственного анализа экономических показателей.

На изучение курса предусматривается 136 часов, из них всего аудиторных 50 часов, в том числе 30 часов лекции и 20 часов лабораторные занятия (рекомендуемая форма контроля – зачет). Для мониторинга теоретических и практических знаний предлагается использовать тестовые задания и контрольные работы.

Таким образом, в рамках рассматриваемого модульного подхода разработана методическая модель, на основе которой может быть разработан учебно-методический комплекс дисциплины «Экономическая геоинформатика».

Предложенная методическая модель была апробирована в рамках курса «Экономическая геоинформатика» для магистрантов, обучающихся по специальности «Экономическая информатика» в УО «Белорусский государственный экономический университет».

1. Иконников, В.Ф. Геоинформационные системы: учеб. – мет. пособ. / В.Ф. Иконников, А.М. Седун, Н.Г. Токаревская. – Минск: БГЭУ, 2010. – 110с.

2. Иконников, В.Ф. Геоинформационные системы: лаб. практикум / В.Ф. Иконников, А.М. Седун, А.П. Бутер, Н.Г. Токаревская. – Минск: БГЭУ, 2012. – 104 с.

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Карпенко Н.Ю., Евдокимов А.А., Стрюк К.Н.

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова

Дистанционное обучение (ДО) уверенно заняло свою нишу в спектре современных образовательных технологий. Однако опыт его использования в реальном учебном процессе показал, что эффективность дистанционных курсов зависит от наличия в них активных элементов. Например, – различных тренажеров или деловых игр, построенных на базе имитационных моделей реальных процессов с последующей интеграцией в систему ДО. Применительно к подготовке менеджеров, бухгалтеров или экономистов, речь идет о моделировании различного рода бизнес-процессов. Одна из таких моделей поведения гипотетического предприятия рассмотрена в настоящей работе. Обобщенная схема модели представлена на рис. 1.

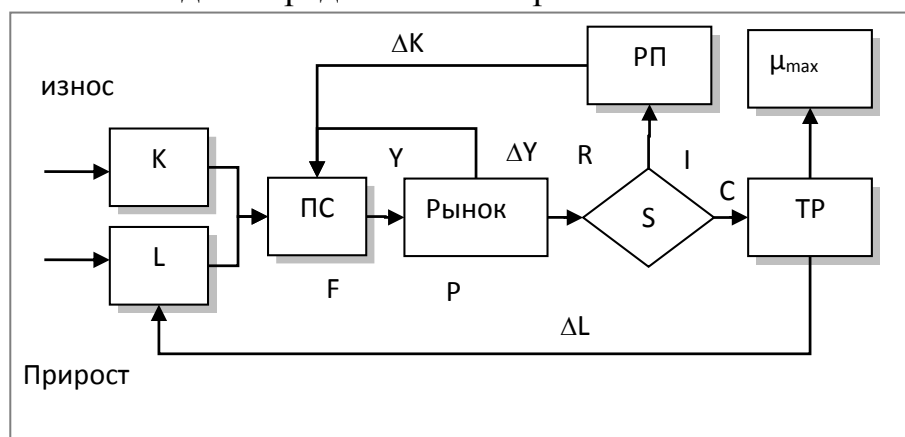


Рис. 1 – Структурная схема бизнес-процесса «Модель предприятия»

Исходными данными для работы модели являются основные фонды (К) и трудовые ресурсы (L). Их потоки попадают в систему, которая состоит из пяти основных блоков, а именно. *Блок ПС* «Производственная система» реализует набор производственных функций. Входом для него являются ресурсы и параметры производства. К ресурсам здесь относятся: основные производственные фонды (с учетом амортизации), трудовые ресурсы (численность персонала с учетом естественного прироста). К параметрам относятся: технический уровень производства и профессиональный уровень персонала. Выходом блока является выпуск продукции в натуральном выражении. *Блок «Рынок»* реализует 3 типа моделей ценообразования и поведения потребителя: 1) в случае фиксированных цен; 2) для назначаемых производителем цен; 3) в условиях конкурентных цен, определяемых на основе спроса и предложения. Основная задача этого блока – смоделировать объемы реализации, опираясь на специфику цен и состояние конкурентной среды. В модели принято, что реализация выпущенной продукции в случаях 1), 3) – полная, в случае 2) — определяется моделью поведения потребителя на основе функций полезности. Управляющим параметром данного блока служат цены P.



Нереализованные остатки накапливаются и включаются в выпуск на следующем шаге моделирования. По мере реализации продукции формируется доход  $R$ . В блоке « $S$ » этот доход распределяется на две составляющие: инвестиции  $I$  и потребление  $C$ . Управляющим параметром для данного процесса служит норма накопления  $S$ .

Блок  $PP$  «Развитие производства» моделирует стратегию развития производства за счет инвестирования средств в: 1) увеличение объема производственных фондов; 2) повышение технического и профессионального уровня (влияет на фондоотдачу и производительность труда); 3) снижение материальных затрат. Блок  $TP$  - «Трудовые ресурсы» регулирует численность работающих  $I$  с учетом их перераспределения между предприятиями. Критерием оптимальности является максимизация суммарного потребления. Основные параметры бизнес-процесса показаны в таблице 1.

Таблица 1. Параметры бизнес-процесса «Модель предприятия»

К - основные фонды ( стоимость);	S - норма накопления;
L - трудовые ресурсы ( численность);	I - инвестиции;
ПС - производственная система;	P - цены;
F - производственная функция;	R - доход;
Y - выпуск продукции, $Y=F( K,L)$ ;	S - норма накопления;
□ - нереализованные остатки;	I - инвестиции;
P - цены;	C - потребление( ФЗП+ФЭС+ФСР)
R - доход;	

На базе представленной модели может быть сгенерировано два типа частных моделей с разным набором управляющих воздействий и условиями внешней среды: тренажеры (один активный объект, экономическая среда пассивна) и деловые игры (несколько обучаемых взаимодействуют друг с другом). Частные модели строятся выбором комбинации управляющих параметров. К ним относятся: цены на выпускаемые товары  $P$ , норма накопления  $S$ , повышение технического и профессионального уровней, снижение материальных затрат, регулирование численности работающих. Способы взаимодействия партнеров в деловых играх регулируются тремя составляющими: конкурентное ценообразование, ограниченная реализация выпуска, обмен трудовыми ресурсами.

Описанная модель реализована в виде комплекса программных средств активного обучения, которая используется в учебном процессе Харьковского национального университета городского хозяйства имени А. Н. Бекетова. Комплекс состоит из 354 моделей, каждая из которых ориентирована на изучение отдельных аспектов деятельности предприятия. Программы реализованы на языке Visual Basic for Application, результаты работы трансформируются в электронную таблицу Excel. Применение указанных средств в составе общей системы дистанционного обучения университета подтвердило их высокую эффективность.



## ВІДКРИТІ КУРСИ І ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАННЯ

*Карасюк В.В., Іванов С.М., Кобзев В.Г.*

*Національний юридичний університет ім. Я. Мудрого,  
Харківський національний університет радіоелектроніки*

Онлайнві курси нині розвиваються досить активно. Однак відсоток закінчення таких курсів особами, які на них підписалися, є низьким. Лише від п'яти до п'ятнадцяти відсотків тих, хто навчається на масових відкритих онлайн-курсах (МООС), завершили їх. До того ж особи, які підписалися на відкриті курси, як правило, вже мали певну освіту. Так, у дослідженні [1] відзначається, що 70 відсотків респондентів мали ступені бакалаврів і 39 відсотків із них займалися викладацькою діяльністю, тобто онлайн-курси можуть бути корисними для самодостатніх, високомотивованих учнів, а іншим потенційним учням, можливо, потрібна зовнішня підтримка.

Як її забезпечити? У цьому плані є декілька можливих варіантів. Для тих, хто не може впоратися з вимогами онлайн-курсів, засобом для продовження такого навчання можуть бути гуртки. Навчальні гуртки можуть додати певний соціальний комфорт до досвіду індивідуального навчання, який набутий при використанні МООС. У цьому випадку не обійтися без посередника для об'єднання людей в групи, щоб пройти разом онлайн-курс. Наприклад, таку роль виконують бібліотекарі в Чиказькій публічній бібліотеці (CPL) [1]. У партнерстві з некомерційним університетом Peer 2 Peer University (P2PU) вони роблять онлайн освіту доступнішою в рамках спеціальної програми. Бібліотекарі не є експертами з контенту - це домен ресурсів в рамках онлайн-курсу, але вони є посередниками, які сприяють обговоренню проблем і допомагають учням, які менш знайомі з інструментами дослідження. Навчальні групи дають учасникам спілкування, яке допомагає з мотивацією. "Ідея роботи цих навчальних груп дозволила нам наблизитися до ідеалу народного університету...", - сказав Андерсон, директор з навчання і поліпшення економічного становища CPL.

Агентство США з міжнародного розвитку (USAID) розпочало розвиток МООСів як ініціативу (AMDI) для розробки конкретних рекомендацій щодо покращення впливу МООСів на підготовку трудових ресурсів в країнах, що розвиваються. Однією з головних цілей цієї ініціативи було домогтися кращого розуміння поточних проблем використання МООСів молодими людьми, а також усвідомлення і сприйняття урядами і роботодавцями потенціалу цих платформ для досягнення цілей працевлаштування [2].

У звіті «Успіх як розумна економіка», опублікованому на сайті уряду Великої Британії, описаний план реформ освітньої системи. У ньому пропонується налагодити зв'язок між компаніями-роботодавцями та шукачами роботи з потрібним набором навичок. У британському уряді вважають, що приватні компанії відгукнуться на цю ініціативу, а вища освіта стане доступною ширшому колу людей [3]. В університетах Франції, Німеччини та інших країн з'явилася довіра до МООС курсів. Сертифікати курсів визнаються університетами і зараховуються, реалізуючи в повному обсягу академічну мобільність [4].



Не можна сказати, що ретельно відпрацьовані традиційні практики навчання йдуть в минуле. Це не зовсім так. Людям потрібні структурована освіта та професійна підготовка. Проте, як показує дослідження, у сучасного учня мало часу, він поспішає вчитися і хоче вчитися так, як йому зручно. Отже, завдання фахівців - створювати не тільки відмінні освітні методики, а й постійно розвивати практики, доступні для загального сприйняття.

Цікавою є модель навчання «70-20-10». За цією моделлю 70% становить навчання на практичному досвіді, 20% - навчання на прикладі інших (наставництво, зворотний зв'язок, нетворкінг) і 10% - формальна освіта (базові програми, тренінги, курси, семінари тощо).

Перехід до навчання, «налаштованого на працівника», зумовлений двома об'єктивними причинами: - змінюється ринок систем навчання (LMS) і в багатьох застарілих технологіях немає затребуваних функцій. Сучасні продукти (Pathgather, Degreed, SAP Jam, Oracle, відеонавчання, навчання Workday, нова навчальна платформа Skillsoft) докорінно відрізняються від традиційних рішень LMS; - змінюється сама роль навчання. В сучасних умовах фахівці відділів навчання та розвитку повинні стати «творцями навчального середовища», а не «творцями інструкцій». «Дизайн-мислення», необхідне в кожній сфері HR (включаючи управління ефективністю, адаптацію нових працівників і планування життєвого циклу співробітників), ще більш важливо в навчанні.

Таким чином, у доповіді зроблений аналіз розвитку відкритих онлайн-курсів. Розглянуті результати пілотних проектів із залучення бібліотек до організації групового навчання користувачів. Доведено, що урядові структури різних держав визнають онлайн-курси для набуття професійних навичок, збільшується довіра до них й установ, які здатні надати якісну освіту. Визначено переваги підходу до навчання, «налаштованого на працівника».

1. Sung Ki. Online Learning: Why Libraries Could Be the Key to MOOCs' Success // Mind/Shift. How we will learn. / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://ww2.kqed.org/mindshift/2016/04/25/online-learning-why-libraries-could-be-the-key-to-moocs-success/>. - 2016.

2. Garrido M., Koepeke L. The Advancing MOOCs for Development Initiative. Final report // University of Washington Information School / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/35647/Advancing\\_MOOCs\\_for\\_Development\\_Final\\_Report\\_2016.pdf?sequence=9](https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/35647/Advancing_MOOCs_for_Development_Final_Report_2016.pdf?sequence=9). - 2016.

3. Красильникова Ю. Facebook и Google смогут открыть свои вузы в Британии / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://hightech.fm/2016/05/17/google\\_fb\\_uni\\_degree](http://hightech.fm/2016/05/17/google_fb_uni_degree). - 2016.

4. Schmitt J. If MOOCs want to build student engagement, they may want to take a lesson from Facebook // EdSurge. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.edsurge.com/news/2016-05-19-facebook-schools-moocs-on-engagement>. - 2016.





## ЕЛЕКТРОННІ СЕРВІСИ ТА МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ БЕЗПЕКИ

*Кобзев І.В., Горелов Ю.П.*

*Харківській регіональній інститут національної академії державного управління при  
Президентіві України*

*Харківській національній університет внутрішніх справ*

З ростом привабливості електронних сервісів для користувачів стала зростати і їх привабливість для кіберзлочинців, що мають хорошу підготовку в області інформаційних технологій і шукають наживу в мережі Інтернет. Додатковий інтерес кіберзлочинців до електронних сервісів підігрів Закон України «Про електронний цифровий підпис». Закон, з одного боку, надав розробникам електронних сервісів можливість робити ширший спектр послуг, дозволяючи користувачам електронних сервісів віддалено підписувати договори, угоди, доручення, заявки, ставши свого роду драйвером для розвитку і впровадження технологій електронного підпису в різні електронні сервіси. З іншого боку, Закон притягнув увагу кіберзлочинців, оскільки підписка під електронними документами є для них потенційним способом здійснення шахрайських дій з метою крадіжки грошових коштів. Зокрема, підписка платіжного доручення в системах дистанційного банківського обслуговування може дозволити кіберзлочинцям вкрати грошові кошти з рахунків клієнтів банків, а підписка під електронним договором дарування майна може дозволити шахраям незаконно оволодіти майном.

Очевидно, що розвиток електронних сервісів триватиме, причому активно і динамічно. І електронний підпис, завдяки своїм очевидним перевагам, незважаючи на загрози кіберзлочинців, впроваджуватиметься у все більшу кількість сервісів і систем електронного документообігу. У зв'язку з цим питання забезпечення безпеки таких сервісів і систем стає вже не додатковим, а пріоритетним при розробці Web-застосунків і хмарних сервісів.

Серед основних завдань безпеки, які необхідно вирішити для Web-сервісів, можна виділити наступні:

— забезпечити безпечний вхід користувача в особистий кабінет на видаленому сервері. При цьому треба перевірити достовірність як користувача, так і сервера;

— реалізувати можливість безпечного формування і перевірки електронного підпису для забезпечення юридичної значущості електронної взаємодії;

— забезпечити конфіденційність даних, що передаються по каналу зв'язку.

На сьогоднішній день користувачі стали вимогливішими, мобільнішими і звикли працювати з додатками як сервісами, до яких можна отримати доступ з будь-якого пристрою, на якому є браузер і доступ в Інтернет, без накладення додаткових обмежень і необхідності установки спеціального криптографічного програмного забезпечення.



Надійна аутентифікація є одним з ключових елементів системи інформаційної безпеки. Не знаючи, хто саме має доступ до конфіденційних даних, і чи являється цей "хтось" тим, за кого себе видає, неможливо побудувати ефективну, прозору і керовану систему захисту інформаційних ресурсів.

Вимоги до надійності, типу, технології і засобів аутентифікації залежать від важливості оброблюваної інформації, прав і повноважень адміністраторів і користувачів системи, вірогідності інциденту і визначаються на основі аналізу ризиків можливого збитку (фінансового, репутаційного, організаційного).

Для забезпечення цілісності і конфіденційності даних ряд Web-сервісів на додаток до одноразових паролів використовує вбудований у браузері протокол HTTPS з вбудованими криптоалгоритмами. Проте такий підхід не завжди застосовний зважаючи на законодавчі обмеження по обробці персональних даних, банківської таємниці, захисту даних в державних інформаційних системах і в інших випадках, коли потрібний захист конфіденційності даних відповідно до законодавства.

Добре зарекомендувала себе двофакторна аутентифікація, в процесі якої використовуються аутентифікаційні чинники двох типів. Наприклад, користувач повинен надати смарт-карту і ввести пароль. В цьому випадку зловмисник не зможе отримати доступ до даних, оскільки йому доведеться не лише підглянути пароль, але і пред'явити фізичний пристрій, крадіжка якого, на відміну від крадіжки пароля, практично завжди швидко виявляється [1].

В Україні запустили пілотний проект універсальної електронної ідентифікації громадян через банківські дані. Проект вирішуватиме питання верифікації користувача через Інтернет для надання довідок, дозвільних та інших документів в електронному вигляді [2].

Суть технології проста: банки країни об'єднуються в систему, яка дозволяє проводити видалену ідентифікацію, умовно кажучи, Інтернет-банкінг. Наприклад, щоб отримати довідку на державному порталі, Вам досить ввести пароль Інтернет-банкінгу вашого банку і, скажімо, SMS-пароль (щось схоже, до речі, дозволяє робити Facebook). При обранні громадянином верифікації особини через BankID достатньо ввести логін та пароль свого Інтернет - банку, пройти через другий етап авторизації шляхом введення SMS-пароллю — і отримати доступ до переліку електронних послуг.

1. Барановський Б. Двофакторна аутентифікація, як ефективний засіб захисту свого облікового запису у Фейсбук [Електронний ресурс] / Богдан Барановський // Український Фейсбук. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://ukrainianfacebook.wordpress.com/2015/03/16/двофакторна-аутентифікація/>

2. В Україні запускають універсальну електронну ідентифікацію громадян BankID [Електронний ресурс] // Blog Imena.UA – Режим доступу до ресурсу: <https://www.imena.ua/blog/bank-id/>.



## ВОЗМОЖНЫЙ ЛОГИКО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

*Коваленко А.И., Решетник В.М., Ситников Д.Э.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
Харьковская государственная академия культуры*

Рассмотрим методику построения автоматизированной системы контроля знаний (АСКЗ), моделирующую логику преподавателя при выставлении оценки и использующую алгебру конечных предикатов [1,2] для R-балльной шкалы оценивания. Для наиболее точной оценки знаний, а также для решения проблемы угадывания правильного ответа при выборочном способе представления оценки, наиболее оптимальным решением является тот подход, при котором АСКЗ содержит проверку на возможность угадывания ответа при контроле, учитывающем логические связи между заданиями теста, а также структуру излагаемого материала преподавателем по темам. Наиболее подходящим инструментом для описания моделей структуры учебного материала и анализа структуры знаний обучаемых является алгебра конечных предикатов. Применение данной теории дает возможность выявить те ответы на задания теста, которые случайно угаданы при прохождении теста, а также рассматривать вопросы с различной степенью важности оцениваемых знаний.

В предлагаемой АСКЗ, имитирующей логику преподавателя при выставлении оценки по R-балльной шкале, для оценивания знаний задания теста разбиваются на два уровня: верхний, который включает вопросы теста, и нижний, который состоит из тестовых заданий определенной темы, объединенных по общему признаку. Контроль знаний осуществляется в два этапа: оценивание каждой темы отдельно на нижнем уровне и выставление итоговой оценки на верхнем уровне, которая базируется на оценках по темам. Для оценки каждой темы в отдельности, как на нижнем уровне, так и между уровнями используется вектор  $\{\sigma_j^i\}_{k=1}^{N_T}$  ( $i \in \{2,3,4,5,\dots,R\}$ ,  $k=1,2, \dots, N_T$ ,  $N_T$  – количество тем в тесте). На основании данного вектора выставляется итоговая оценка за полученные знания, после проверки целостности логических связей на верхнем уровне.

Рассмотрим показатель уровня знаний обучаемого, который представляет собой возрастающую дискретную функцию, значения которой соответствуют полученным знаниям по темам. Рассмотрим отрезок, соответствующий положительной оценке  $i$  ( $i \in \{3,4,5,\dots,R\}$ ) на R-балльной шкале. Точка  $i$  делит отрезок оценки на две области: область  $\Gamma_n^i$ , лежащая слева от точки  $i$ , где знания ниже требуемых на данный балл, и область  $\Gamma_d^i$ , лежащая справа от точки  $i$ , уровень знаний которой превышает необходимую границу достаточных знаний для данного балла. Знания, лежащие в области  $\Gamma_n^i$ , являются необходимыми для получения оценки, а знания, лежащие в области  $\Gamma_d^i$  – достаточными.

Введем логическую переменную  $B_j^i$  (где  $j$  – номер темы,  $j=1,2, \dots, N_T$ ,  $N_T$  – количество тем,  $i$  – бал, соответствующий уровню знаний для данной темы) как показатель необходимого и достаточного условия выставления оценки  $B_j^i = 1$ , если



знания по теме «j», являются необходимыми и обязательными при оценивании на i-й балл и принадлежат области  $I_n^i$ . Аналогично, если  $\sigma_p^i \in I_d^i$  и знания по теме «p» являются достаточными при оценивании на i-й балл, то  $B_p^i = 0$ . Итоговая оценка уровня знаний испытуемого с учетом необходимого и достаточного условия выставления оценки на базе оценок по темам  $\{\sigma_j^i\}_k^{N_T}$  для традиционной 4-балльной системы оценивания рассчитывается в соответствии с выражениями:

$$\sigma^i = \left[ \bigwedge_{j=1}^{N_T} \sigma_j^3 \vee \left( \bigvee_{j=1}^{N_T} \sigma_j^3 \right) \right] \left[ \bigwedge_{j=1}^{N_T} \sigma_j^4 \vee \left( \bigvee_{j=1}^{N_T} \sigma_j^4 \right) \right] \left[ \bigwedge_{j=1}^{N_T} \sigma_j^5 \vee \left( \bigvee_{j=1}^{N_T} \sigma_j^5 \right) \right];$$

Изложенная методика может быть применена и для R-балльной шкалы (для 100-балльной, в частном случае). R показывает количество делений на шкале оценок (R – натуральное число). Формализуем в виде уравнений логику преподавателя при оценивании знаний обучаемого для R-балльной системы оценивания

$$\sigma^\gamma = \bigwedge_{k=\alpha}^{\gamma} \left[ \bigwedge_{j=1}^{N_T} \sigma_j^k \left( \bigwedge_{i=1}^{N_T} \sigma_i^k \right) \right] \left[ \bigwedge_{d=\gamma+1}^{\varpi} \left[ \bigwedge_{v=1}^{N_T} \sigma_v^d \vee \left( \bigwedge_{\varepsilon=1}^{N_T} \sigma_\varepsilon^d \right) \right] \right], \quad (1)$$

где  $\gamma$  – оценка по R-балльной шкале оценивания,  $\gamma \in \{1, 2, \dots, R\}$ ;  $\alpha$  – начальное значение шкалы, за которое ставится положительная оценка,  $\alpha \leq i$  (в пятибалльной шкале  $\alpha=3$ );  $\varpi$  – конечное значение R-балльной шкалы,  $\varpi \geq i$ . Обычно  $\varpi=R$  (для пятибалльной шкалы  $\varpi=5$ ), хотя могут быть тесты, которые не рассчитаны на наивысший балл, соответствующий уровню творческого мышления и особенного дарования ( $\alpha < R$  для 12-балльной шкалы, т.е. заранее обусловлено, что знания, соответствующие 12 баллам не измеряются при автоматизированном контроле). Если знания испытуемого не соответствует требуемому уровню и  $\sigma_\alpha=0$ , согласно формуле (1), то ему выставляется оценка на балл ниже установленного нижнего предела оценивания  $\alpha$ :  $\sigma_{\alpha-1}=1$ .

В случае, когда оценка должна быть выставлена в форме «зачтено» – «не зачтено» ( $R=2$ ,  $i \in \{0, 1\}$ , оценка  $\alpha=1$  или  $\alpha=0$  соответственно), она равна начальному или конечному значению R-балльной шкалы  $i=\alpha=\varpi$  и формула (1) имеет следующий вид:

$$\sigma^\gamma = \bigwedge_{i=1}^{N_T} \sigma_i \vee \left( \bigwedge_{j=1}^{N_T} \sigma_j \right).$$

1. Шабанов-Кушнарченко Ю.П. Теория интеллекта: Проблемы и перспективы.[Текст] –Х.:Вища школа. Изд-во при Харьков. гос. ун-те, 1987. - 158с.

2. Бондаренко, М.Ф. Алгебра предикатов и предикатных операций [Текст] / М.Ф. Бондаренко, З.В. Дударь, Н.Т. Процай, В.В. Черкашин, В.А. Чикина, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко // Радиоэлектроника и информатика. – 2004. № 3.



## ANALYSIS OF INFORMATION MODELS OF STUDENT'S PHYSICAL READINESS IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

*Litvinenko A.N., Gubnytska Iu.S.*

*Kharkiv National University of Radioelectronics*

The high level of physical fitness and health are important factors in ensuring the effectiveness of the process of student teaching in a higher education institution. A well-prepared physically and having a strong motivation student has the opportunity to build an optimal rhythm of alternation of stress and rest in the small, medium and large training cycles, avoid missing of academic studies because of disease, and have enough time to visit the reserve of additional training courses. All this creates conditions for the formation of a specialist that meets modern high standards of professionalism in the various fields of activity. The aim of this work is to perform the analysis of information models of physical readiness of students of a technical institutions.

The emergence and rapid progress in the development of information technologies have changed the representation of reality and the methods of its research. There has been a qualitative leap in access to, the system analysis and archiving new information. The most significant contribution to the formation and development of information theory introduced by John von Neumann and especially Claude Shannon.

Over the past ten years, information technology has become an integral part of scientific research and the functioning of the higher education system in the world. They allow to rapidly improve the predictive element in the educational process and serve as a powerful tool for optimizing management systems in science and education. Kharkiv National University of Radioelectronics is at the forefront of basic and applied research in the field of information technology and physical education in KNURE is built using the advanced development of biological and social systems management models.

In the literature, which considers practical aspects of physical education in higher education, proved a positive correlation between the quality of the organization of physical education and the effectiveness of training students in the specialty they chose [1, 2].

Our research were undertook at the Kharkov National University of Radioelectronics from 2004 to 2016, shows that there is a steady downward trend in the level of physical fitness of students enrolled in the first course. Without going into the reasons for this negative phenomenon, it should be noted that the majority of students (73%) choose to study on the subject of physical education of martial arts there is an understanding of the need for regular training sessions.

In the process of constructing a system of physical education in high school technical profile widespread use different information models of physical activity and preparedness of students. Modeling processes are also subject to general and applied physical preparation. Comparison of characteristics of individual models with reference models allows to identify the most important areas for correction of training



process. In accordance with the biological laws of adaptation to environmental conditions, method of forming important for the effectiveness of the labor process mental and physical qualities. Analysis of changes in group performance information models for the analyzed period of time allows to make a ranking of the factors affecting the efficiency of the application system of physical preparation and performance of teachers, sports managers and medical and biological workers.

Our research of the synergetic models of sports training and sports readiness [3] show the possibility of allocation of key parameters of the order, changes which characterize significant deviations in the operation of highly complex, non-linear, open, hierarchically ordered systems. Revealed regularities are, for the most part, valid for both high performance sport as well as for the basic system of physical education students. The use of applied modifications proposed by us synergetic method of management in sport (2010), enables efficient management of social systems of different structural complexity in the conditions of dynamic chaos. In the analysis of highly complex systems, information models, considered the entropy, the presence (or possible occurrence) of dissipative structures, as well as the possibility and the necessity of forming a cascade of bifurcations [4].

As a result we can say that for effective management this factors are important and the synergetic paradigm takes into account the unique phenomena, which increases the risk of neglect, studied within the framework of the theory of catastrophes. Given the trend towards increased globalization processes can assume an increase in the value of research methodologies and techniques of modern science postnonclassical.

1. Billater B., Hoppeler H. Muscular basis of strength // Strength and power in Sport. – Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1992, – P. 39–63.

2. Prigogine I. The Die is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. – Vol. 25, No. 4. – January 2000. – P. 17–19.

3. Литвиненко А.Н., Губницкая Ю. С. Исследование синергетического подхода к моделированию соревновательной деятельности / А.Н. Литвиненко, Ю. С. Губницкая // 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. – С. 83–84.

4. Prigogine I. The Die is Not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. – Vol. 25, No. 4. – January 2000. – P. 17–19.



## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ БУКМЕКЕРСКИХ КОМПАНИЙ

*Тевяшев А.Д., Майко С.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Букмекерская компания создается с целью получения максимальной прибыли. Достигается это за счет привлечения к процессу ставок максимального числа клиентов. Букмекер гарантировано получает прибыль, благодаря механизму сбалансирования линий ставок, в основе которого лежат манипуляции с коэффициентами и заложенной в эти коэффициенты маржи. Кроме этого, прибыль букмекерской конторы может формироваться и за счет проигрышных ставок клиентов.

Прибыль от сделанных ставок получает лишь малая часть клиентов. При этом прибыльность самого процесса определяет не количество удачных и проигранных ставок, а величина полученного дохода за определенный период времени. Если баланс между расходами и доходами положительный, то можно говорить о том, что беттинг успешный.

Для того чтобы букмекерская контора была прибыльной она должна правильно распределять коэффициенты исходов события. Основа — максимально полная база данных по исходам матчей (игр) и факторов. Это позволит создать модели прогнозирования исходов и выделять, какие факторы оказывают наиболее сильное влияние на результат. Статистика — ключевой фактор успеха букмекерской конторы. К примеру, факторы, влияющие на исход футбольного матча: статистика игр команды в текущем сезоне, настрой игроков и влияние тренера, список игроков (выбывших игроков по травме или дисквалификации), лояльность судей, погодные условия, цели в турнире и т.д.

Многие факторы носят субъективный характер и могут быть адекватно оценены только профессионалом, поэтому крайне важна команда профессиональных аналитиков для точной оценки событий. Можно выделить два типа аналитиков: спортивные эксперты и математики, разбирающиеся в моделировании, прогнозировании и оценке вероятности. Если спортивные эксперты оценивают качественные факторы: предпочтение публики, договорные матчи, скрытые и явные интересы и т.д., то математики дают оценку на основе количественных факторов: количество побед и поражений, время гола, количество забитых и пропущенных голов, количество предупреждений и желтых карточек и т.д.

В процессе управления проектами, как и в процессе управления любой компанией, можно выделить три уровня: операционный (уровень исполнителей), тактический (уровень руководителей проектов) и уровень высшего руководства (уровень основных заинтересованных лиц, уровень принятия стратегических управленческих решений). Подробное исследование успехов и неудач проектов различного масштаба по более чем 25 источникам показало, что в 80% случаев основной причиной неуспеха проектов являются причины организационного



характера (тактический уровень и уровень высшего руководства). Таким образом, организационные риски проявляются примерно в половине всех реализуемых проектов.

Организационными рисками компании называются «риски, связанные с неэффективностью существующей системы управления организацией, а также с проблемами организации работы компании, возникающими в результате реализации риска персонала на стратегическом и тактическом уровнях»

Рассмотрим факторы организационных рисков букмекерской компании:

- управление финансами,
- корректировка и установка коэффициентов,
- подбор персонала.

Все вышеперечисленные факторы были ранжированы для проектов букмекерской отрасли на основе особенностей данных проектов, выделенных по имеющимся данным. Данное исследование позволит в дальнейшем проводить качественную и количественную оценку организационных рисков, а также предпринимать меры по их снижению.

Также определяются и фиксируются факторы, которые так или иначе влияют на успешное развитие букмекерской конторы. Основным фактором, который определяет успешное развитие букмекерской компании, является имидж букмекерской компании, который сложился у игроков и участников букмекерского рынка к конкретному моменту времени, т.е., иными словами, привлекательность букмекерской компании среди игроков и экспертов. Это является наиболее важным фактором среди всех возможных, поскольку от этого напрямую зависит рост доходов и соответственно прибыли.

Основные факторы, влияющие на привлекательность букмекерской компании среди игроков:

- безопасность вкладов,
- высокие коэффициенты (т.е. низкая маржа),
- разнообразие линии,
- количество различных типов ставок,
- высокий лимит на проигрыш,
- лояльное отношение к клиентам в спорной ситуации.

Все вышеперечисленные факторы были тщательно проанализированы и ранжированы, что позволило на основе этих данных разработать наиболее точное плановое вложение финансов для развития букмекерской компании. Данное исследование позволит в дальнейшем разработать математическую модель и методы поддержки принятия решений по устойчивому развитию букмекерской компании.

1. Hayes S. Complex Project Management Global Perspectives and the Strategic Agenda to 2025. ICCPM: Kingston, 2012. 64 p.

2. Воропаев В. И., Гельруд Я. Д. Математические модели проектного управления для заинтересованных сторон // Управление проектами и программами. – 2012. – № 4 (32). – С. 258–269.





## ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕТАП НОВОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ У СВІТОВИЙ ОСВІТНІЙ ПРОСТІР

*Морозова Л.Ю., Пахалкова-Соїч Т.В., Лук'янова В.А.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Глобалізаційні тенденції розвитку сучасного суспільства ставлять нові вимоги перед освітою. Стратегічною метою сучасної освіти є формування високоосвіченої, інтелігентної, самодостатньої і творчої особистості з інноваційним типом мислення та діяльності, здатної гідно відповісти на виклики цивілізації [1]. Однією з основних стратегій вдосконалення української освітньої системи стає європеїзація мовної освіти, яка пред'являє високі вимоги як до тих, хто вчить, так й до тих, хто вчиться, оскільки має установку на підготовку фахівців нового покоління, здатних до активного життя в умовах плюралізму і полілогу культур.

Трансформація економіки України в напрямку євроінтеграції передбачає внесення кардинальних змін у підготовку висококваліфікованих конкурентоздатних вітчизняних фахівців і фахівців для зарубіжних країн. Тому в даний час дуже гостро стоїть проблема підготовки фахівців для інноваційної діяльності, яка починається з модернізації системи професійної освіти. Це не тільки оновлення структури і підвищення якості змісту навчальних програм з включенням проблематики інноваційного менеджменту; це й введення курсів за новими технологіями; це й комп'ютеризація та інформатизація навчального процесу; це й прив'язка науково-дослідної роботи студентів до пріоритетних напрямів розвитку вітчизняної та зарубіжної економіки, науки і техніки та багато іншого.

Комп'ютеризація вищої та середньої освіти вже давно є великомасштабною інновацією, яка прийшла до вузів і шкіл. Зараз велика кількість наукових досліджень присвячується підвищенню якості освіти і впровадженню в освітній процес нових інформаційно-комп'ютерних технологій. В останні роки кількість студентів, які навчаються за нетрадиційним технологіям, збільшується, мабуть, інтенсивніше, ніж кількість студентів, що навчаються за денною формою навчання. Головна роль в цьому процесі належить, на наш погляд, дистанційним методам навчання, заснованим на сучасних комп'ютерних технологіях, які не мають собі рівних за ступенем мобільності і контингентом студентів. Метою дистанційного навчання в усьому світі є доступність вивчення навчальних дисциплін будь-якого вищого навчального закладу світу для кожного бажаючого. Таким чином, концепція мобільності освітніх ресурсів, знань, ідей практично повністю замінює концепцію фізичного переміщення студентів із країни в країну.

Дистанційні технології отримання освіти можна розглядати як «... природний етап еволюції системи освіти від класичного університету до віртуального, від навчальної аудиторії до віртуальної аудиторії будь-якого масштабу ...» [2].



Розроблені освітні комп'ютерні програми повинні надавати студенту можливість оптимального поєднання різних видів роботи над дистанційним курсом. До таких видів роботи можна віднести: вивчення теорії, рішення типових задач, розбір прикладів, проведення самостійних досліджень і мотивації подальшої пізнавальної діяльності. Ці комп'ютерні програми повинні визначати зміст і послідовність навчання, координуючи дії всіх учасників навчального процесу [3] і їх взаємодію один з одним. Аналізуючи вищесказане, не можна не відзначити наступне – виключивши безпосередній контакт студента з викладачем в режимі on-line, навряд чи можливо побудувати ефективну систему з використанням дистанційного навчання, тому досягнення високої ефективності освіти з використанням інноваційних технологій, як і використання програм дистанційного навчання, знаходяться, в прямій залежності, від оперативності зв'язку того, хто навчається, з викладачем [2]. Для подальшого успішного розвитку інноваційних технологій навчання в викладанні природничих і гуманітарних дисциплін у вищих навчальних закладах необхідно створення єдиного інформаційного простору, який дозволить здійснювати широкий обмін не тільки навчальними матеріалами, а й новітніми перспективними розробками в частині як створення дистанційних курсів, так і використання інноваційних ІТ-технологій в галузі освіти [4].

Сьогодні на одне з лідируючих місць в підготовці конкурентоспроможних фахівців виходить питання пошуку якісно нової стратегії розвитку освіти і науки в довгостроковій перспективі. Для реалізації цієї стратегії необхідний підхід до процесу трансформації освіти і науки як до найважливішого стратегічного пріоритету соціально-економічного прориву для нашої держави. Ця трансформація повинна привести до поліпшення діяльності всієї національної системи освіти і науки в цілому. Тільки в цьому випадку наша система освіти зможе готувати конкурентоспроможних фахівців, і якість національного науково-освітнього простору зможе відповідати європейським і світовим стандартам. Все це, безумовно, прискорить процес інтеграції України в Європейське Співтовариство.

1. «Концепція мовної освіти в Україні». – [ Електронний ресурс]. – Джерело доступу:  
[http://osvita.ua/doc/files/news/132/13252/Concept\\_L\\_education.doc](http://osvita.ua/doc/files/news/132/13252/Concept_L_education.doc).

2. Домрачев В.Г., Дистанционное обучение: возможности и перспективы // Высш. образование в России. – 2004. – №3. – С.79-87.

3. Wolf de, H.C. Distance Education//The International Encyclopedia of Education, (=IEE), second edition. – Pergamon, 2005. – P.1557-1563.

4. Морозова Л.Ю. Дистанційне навчання на сучасному етапі, новітні технології викладання мовних та природничих дисциплін у вишах //Теорія і практика викладання української мови як іноземної: Наук.-метод. збірник. – 2014. – № 10. С. 52-59.



ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАСКАДИРОВАНИЯ  
СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ В РАМКАХ  
СИСТЕМЫ ENTERPRISE PERFORMANCE MANAGEMENT

*Москаленко В.В.*

*Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»*

Одна из основных проблем стратегического управления – реализуемость стратегических планов. Это связано с «разрывом» стратегического планирования с годовым, оперативным планированием и бюджетированием. Наиболее перспективным направлением совершенствования системы стратегического управления в настоящее время является внедрение бизнес-ориентированного подхода, который базируется на системе ключевых показателей эффективности (KPI - Key Performance Indicators). Крупные производители платформ для разработки корпоративных информационных систем реализуют функции управления эффективностью в системах EPM (Enterprise Performance Management), например, Oracle EPM, Oracle Hyperion Planning, IBM Cognos Disclosure Management, SAP EPM, IBM Cognos FPM и т.д. Однако остаётся актуальной проблема интеграции системы стратегического управления в системы текущего, оперативного управления и бюджетирования. Это связано с трудностями взаимоувязывания стратегических показателей и показателей текущей деятельности предприятия. Пока не предложено чёткого механизма объединения в систему стратегических показателей эффективности и показателей оперативной деятельности. Разрабатываются разные методики каскадирования показателей эффективности. Чаще всего под каскадированием понимается построение стратегических карт дерева целей для структурных подразделений предприятия [1]. На основе проведённого анализа проблем каскадирования были сделаны выводы, что не до конца проработан вопрос отнесения того или иного стратегического показателя предприятия к определённому подразделению (или центру ответственности), нет методологии определения плановых значений стратегических показателей подразделений и ключевых сотрудников, в том числе и значений этих показателей по годам. Это связано с тем, что системы годового планирования, бюджетирования, управленческого и бухгалтерского учёта построены на других принципах, нежели стратегическое планирование, т.е. другая классификация показателей и ответственных за выполнение, другие цели и измерители. Стратегическое планирование ориентируется на агрегированные показатели и на достижение их плановых значений через определённое количество лет, т.е. на стратегический период. В основе оперативного планирования и учёта лежит деление деятельности предприятия на основную (операционную), инвестиционную и финансовую на принципах учёта затрат и доходов на коротких промежутках времени - месяц, квартал, год. Поэтому предлагается при каскадировании учитывать эту специфику. Предварительно перед построением стратегических карт структурных подразделений осуществить декомпозицию стратегических показателей на показатели основной, инвестиционной и финансовой

деятельности [2]. Далее провести временную декомпозицию этих показателей, т.е. определить их плановые годовые значения по всем интервалам стратегического периода, а затем приступить к каскадированию по структурным подразделениям, которые реализуют операционную, инвестиционную и финансовую деятельность. Тогда задачу стратегического развития можно сформулировать так: для достижения стратегических целей необходимо определить множество показателей эффективности предприятия и соответствующие их численные значения на интервалах стратегического периода. Это множество будет включать показатели, характеризующие основную, инвестиционную и финансовую деятельности предприятия. Выполнение плановых значений этих показателей будет соответствовать достижению численных значений стратегических КРІ [2].

Каскадирование является частью информационной технологии стратегического уровня (рис.) и должно реализовываться в системе ЕРМ [3].

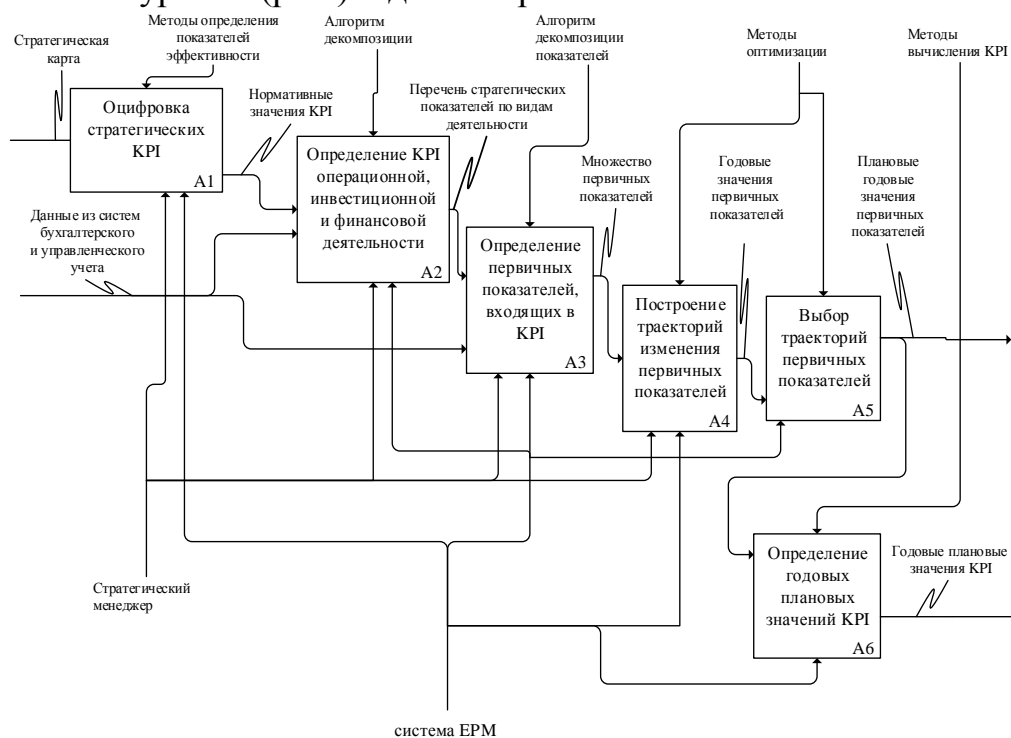


Рис. 1. Процесс каскадирования стратегических показателей

1. Внедрение сбалансированной системы показателей/ Horvath & Partners; Пер. с нем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 478 с.

2. Москаленко В.В., Захарова Т.В., Фонта Н.Г. Технология формирования программы развития как системы годовых планов предприятия на основе ключевых показателей деятельности // European cooperation Scientific Approaches and Applied Technologies, Варшава. – 2015, Vol. 2(2). – С. 108-124.

3. Москаленко В.В., Фонта Н.Г. Технология формирования показателей эффективности как основа ЕРМ-системы предприятия // Информационные технологии в управлении, образовании, науке и промышленности: монография / под ред. В. С. Пономаренко. – Х. : Издатель Рожко С. Г., 2016. – С. 476- 490.



## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНОВ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Новицкая Е.Г.*

*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы*

Одним из актуальных направлений развития информационного обеспечения на локальном уровне является детализация положений электронного правительства для нужд регионального управления. В результате формируется концепция регионального электронного правительства, под которым понимается система электронного документооборота местного управления и способ предоставления информации и оказания набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти, при котором личное взаимодействие между структурами регионального управления и заявителем минимизировано и максимально используются информационные технологии.

Важное место в информационной системе управления регионом занимает инструментальное обеспечение и использование автоматизированных средств обработки данных. Создание интеллектуальной системы поддержки принятия решений, включающей базу данных социально-экономических показателей и инструментарий для их количественной обработки и анализа, соответствует приоритетам, отраженным в нормативно-правовых документах Республики Беларусь. В данной работе представлены основные требования к такой системе на основе методики мультиагентного ситуационного анализа и сформулированы рекомендации по включению программно-инструментального комплекса мультиагентного ситуационного анализа в систему информационного обеспечения органов регионального управления.

Основной задачей интеллектуальной системы регионального управления является поддержка принятия стратегических решений в области управления региональным социально-экономическим развитием. В таком случае ее основными функциями являются:

- 1) структурирование данных о социально-экономическом развитии;
- 2) подготовка решений о стратегическом развитии на областном уровне с учетом специфики районов;
- 3) принятие решений на районных уровнях при сравнении собственного положения с положением других районов в текущем и предыдущих периодах;
- 4) формирование сценариев социально-экономического развития на основе моделирования, в том числе выработка предложений по решению существующих проблем с оценкой возможных последствий принятия различных вариантов управленческих решений;
- 5) выбор варианта развития на основе рейтинговой оценки сценариев.

Для каждой функции разработаны последовательности процедур и типы задействованных агентов, а также пользователи, заинтересованные в использовании этих функций. Разработанный автором прототип программно-инструментального комплекса «СМАПС» [1] частично реализует перечисленные сценарии.

Пример использования разработанной методики мультиагентного



ситуационного анализа на данных социально-экономического развития районов Гродненской области (Республика Беларусь) представлен в [2].

Учитывая распределенность объектов и субъектов управления, а также возможность использования системы в свободном ограниченном доступе сторонними пользователями, необходимым видится обеспечение дистанционного доступа к системе. Потенциально оптимальным вариантом ее размещения являются сайты исполкомов различного уровня. Это позволяет рассматривать такую систему как элемент регионального электронного правительства. Исследование показало, что оценить уровень развития информационно-коммуникационной составляющей социально-экономического развития на районном уровне и готовность регионов к реализации принципов электронного правительства невозможно вследствие отсутствия соответствующих показателей в статистических сборниках (в том числе специализированных) в разрезе районов и городов. В разрезе областей такой анализ тоже не может быть проведен полноценно (в связи с публикацией только отдельных показателей в разрезе областей), однако может быть проведен анализ по авторской методике, учитывающей не только формирование информационно-коммуникационной инфраструктуры, но и ее использование при производстве продукции сектора ИКТ.

В [3] предложен комплекс требований к реинжинирингу интернет-сайта Гродненского облисполкома в портал органов регионального управления, содержащий блок мультиагентного ситуационного анализа как компонент оценки и анализа регионального развития.

Таким образом, одним из направлений развития информационного обеспечения является внедрение систем поддержки принятия решений на региональном уровне и совершенствование сайтов исполкомов как площадок для информационного обмена. Другое направление – разработка методик включения инструментальных средств в систему инструментального обеспечения органов местного управления. Разработка и внедрение подобных специализированных инструментальных средств, позволяющих оценивать конкурентные преимущества районов, учитывать их при разработке стратегий, а также облегчающих доступ к статистической информации, позволяет совершенствовать управление регионом и является эффективным инструментом поддержки принятия решений органами местного управления и самоуправления.

1. Новицкая, Е.Г. Инструментально-методический комплекс мультиагентного ситуационного анализа / Е.Г. Новицкая // Экономика и управление. – 2016. – No 2. – С..

2. Zhalezka, B. Multy-criteria fuzzy analysis of regional development / B. Zhalezka, K. Navitskaya // ECONTechMOD. AN INTERNATIONAL QUARTERLY JOURNAL – 2015. – Vol.4, No.3. – P. 39-46.

3. Новицкая, Е.Г. Формирование комплекса требований к реинжинирингу интернет-портала органов регионального управления / Е.Г. Новицкая // ИСТ : материалы 4-й Межд. науч.-техн. конф., Харьков, 21-27 сентября 2015 г.: тезисы докл. / [редкол.: А.Д. Тевяшев (отв. ред.) и др.]. – Х.: НТМТ, 2015. – С. 161-162.



## ТЕНДЕНЦІЇ ТА НАПРЯМИ РОЗВИТКУ HRM-СИСТЕМ

*Плеханова Г.О.*

*Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця*

Важливою умовою стабільного інноваційного розвитку підприємств є залучення висококваліфікованих кадрів. Зростаюча конкуренція в поєднанні з щорічним збільшенням показників плинності кадрів і постійними змінами тенденцій на ринку праці створюють складнощі в процесах пошуку й управління персоналом, впоратися з якими без застосування сучасних засобів автоматизації практично неможливо. У цих умовах на допомогу HR-фахівцям (HR – Human Resource) пропонується широкий вибір ІС (інформаційних систем) для управління персоналом, так званих HRM-систем (Human Resource Management Systems). Кількість таких систем на ринку постійно зростає, а, отже, проблема вибору стає все більш актуальною. Однак, неможливо зробити аргументований, зважений вибір, не розуміючи тренди розвитку ІС організаційного управління загалом, та HRM-систем зокрема. Тому метою даної роботи є аналіз та узагальнення основних тенденцій розвитку сучасних HRM-систем.

Неможливо аналізувати напрями розвитку ІС для управління персоналом у відриві від розгляду загальних трендів HR-менеджменту. Головними HR-пріоритетами компаній у всьому світі сьогодні є поглинання «талентів» (57%), підвищення операційної ефективності (53%), розвиток і навчання персоналу (44%) [3]. Тому, метою сучасних HRM-систем можна вважати підвищення цінності людського капіталу, досягнути якої можливо через надання функціоналу для управління якісними показниками персоналу. Отже, зміщення пріоритетів з автоматизації простих розрахункових функцій на користь управління людським капіталом є сьогодні головним, визначальним трендом розвитку HRM-систем.

На відміну від систем попереднього покоління, які дозволяли працювати переважно з кількісними показниками персоналу, (такими, як зарплата, податкові виплати, надбавки, утримання тощо), сучасні програмні комплекси вирішують завдання, пов'язані з оперуванням якісними показниками [1 - 2]. До таких завдань відносяться: управління кадровим потенціалом та кадровим резервом, підбором персоналу, оцінкою компетентностей, кар'єрним розвитком, навчанням та мотивацією, планування витрат на персонал, аналіз ефективності персоналу, планування потреби в персоналі тощо. Зазначені завдання у зарубіжній практиці також називають завданнями «стратегічного» рівня. Згідно з підходом дослідницької групи Forrester Research [4], у зарубіжних інтегрованих HRM-системах всю сукупність HR-завдань розбивають на шість функціональних блоків, розподілених за трьома технологічними рівнями – «користувальницьким», «операційним» і «стратегічним». Саме на «стратегічному» рівні спостерігається основний розвиток функціоналу. Завдання «операційного» рівня у переважній більшості ІС давно і успішно вирішено. Функціональність «користувальницького» рівня також реалізована у багатьох зарубіжних HRM-системах, однак для вітчизняних програмних комплексів цей напрямок розвитку є вкрай актуальним. «Користувальницький» рівень HRM-систем містить блок завдань «інформаційного самообслуговування» (Self-service interaction layer), що передбачає віддалений



доступ співробітників до облікових даних про них з можливістю коректування частини даних, а також підтримку HR-порталу в мережі Інтернет, з публікацією і оперативним оновленням даних про вакансії та резюме, що заповнюються в онлайн-режимі, автоматизованим аналізом цих резюме, відбором потенційних кандидатів на посаду тощо. Отже, наявність механізмів інтеграції з HR-порталом та / або засобів організації та підтримки HR-порталу є ще однією суттєвою тенденцією.

Крім того, HR-портали в більшості компаній надають функціональність щодо управління корпоративними знаннями та являють собою інструмент для навчання персоналу [2]. А, оскільки плінність кадрів змушує сучасні компанії опікуватися питаннями накопичення корпоративних знань, то цей тренд розвитку HRM-систем також буде ставати дедалі актуальнішим.

Іншими трендами розвитку систем управління персоналу є такі [1 - 2]:

- впровадження біометричних технологій, оскільки вони дозволяють вести облік відпрацьованого часу; найбільш затребуваними такі технології є в компаніях, що впроваджують гнучкий графік роботи;
- інтеграція з соціальними мережами (у зв'язку із зростання популярності підбору персоналу через соціальні мережі) та інтернет-ресурсами;
- активне використання мобільних технологій для організації найму, навчання персоналу та управління сервісами типу співробітник-співробітнику;
- розвиток засобів бізнес-аналізу та візуалізації HR-даних;
- активний перехід на хмарні сервіси; особливо це актуально для модулів дистанційного навчання, оцінки і тестування персоналу;
- бурхливий розвиток спеціалізованих рішень (так званих best-of-breed), що виходять за рамки можливостей інтегрованих продуктів.

В цілому, можна сказати, що тенденції на ринку праці багато в чому диктують напрямки розвитку HRM-систем. У зв'язку з чим, парадигма впровадження змістилася від автоматизації простих розрахункових функцій на користь управління людським капіталом. Ключовими стратегічними областями розвитку систем HRM стають інструменти для оперування якісними показниками персоналу, а особливо для вирішення завдань найму, корпоративного навчання, управління «талантами» і ефективністю персоналу.

1. Системы управления персоналом в России 2014. Обзор Tadviser. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.tadviser.ru/index.php/HRM>

2. HR comparison. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.hrcomparison.com>

3. Human Capital Management Trends 2013. Aberdeen Group. [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.aberdeen.com/assets/report-preview/8101-RA-human-capital-management.pdf>

4. The Forrester Wave™: Human Resource Management Systems, Q1 2012. [Електронний ресурс] - Режим доступу:

<http://www.oracle.com/us/corporate/analystreports/enterprise-application/forrester-wave-hrms-2012-1521216.pdf>





## ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРНОГО ИТ-ПРОЕКТА

*Подгорная Г. Н.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»*

В условиях глобализации экономики и стремительного развития технологий возникает необходимость ведения бизнеса, позволяющего оставаться конкурентоспособным, и иметь возможность предоставлять свои услуги на мировом рынке. Развитием проблемы оптимизации и выбора технологий [1,2], в частности информационных технологий, является оценка эффективности инвестиционного инфраструктурного ИТ-проекта.

Целью данной работы является разработка методических рекомендаций по оценке инвестиционной привлекательности внедрения инфраструктурного ИТ-проекта.

Основной частью любого инвестиционного проекта и, в частности, инфраструктурного ИТ-проекта, является его экономическое обоснование. Экономическое обоснование – это план финансирования инвестиционной деятельности и многовариантные расчеты соотношения результатов и затрат инвестора, которые ожидаются при реализации проекта. Соотношение результатов и затрат характеризует эффективность проекта и является основной информацией при принятии решения о его реализации [3, с.614].

Оценка эффективности инвестиционных инфраструктурных ИТ-проектов, опирается на основные положения, изложенные в Методических рекомендациях 2000 года [4] с учетом специфических особенностей рассматриваемого вопроса.

На первом этапе необходимо произвести сравнительную оценку альтернативных инвестиционных проектов по внедрению инфраструктурного ИТ-проекта [5], а в частности ERP-системы и соответствующего АПК с целью отбора более перспективного варианта. На втором этапе определяются показатели эффективности отобранного варианта в целом, его общественная, и коммерческая эффективность. После этого переходят к третьему этапу оценки экономической эффективности инфраструктурного ИТ-проекта, когда определяется финансовая реализуемость и его эффективность (рисунок 1).

В зависимости от целевого назначения проекты, направленные на повышения уровня информатизации организации, можно разделить на следующие группы:

I. Проекты, направленные на снижения совокупной стоимости владения (ТСО) информационной инфраструктурой организации.

II. Проекты, направленные на использование более дешевых компонентов АПК.

III. Проекты, направленные на увеличение объема продаж/производства продукции при внедрении новых технологий и информационных систем (ERP-систем, CRM-систем и т.п.) при одновременном



снижении расхода на АПК. Такая ситуация характерна для высокоэффективных инвестиционных инфраструктурных ИТ-проектов.

IV. Проекты, вызывающие прирост объема продаж/производства продукции при увеличении расходов на ТСО информационной инфраструктуры организации. Для таких проектов эффективность достигается при соблюдении следующего условия

$$I_V > I_{ТСО}, \quad (1)$$

где  $I_V, I_{ТСО}$  – индексы роста объема продаж/производства продукции и ТСО информационной инфраструктуры организации соответственно.

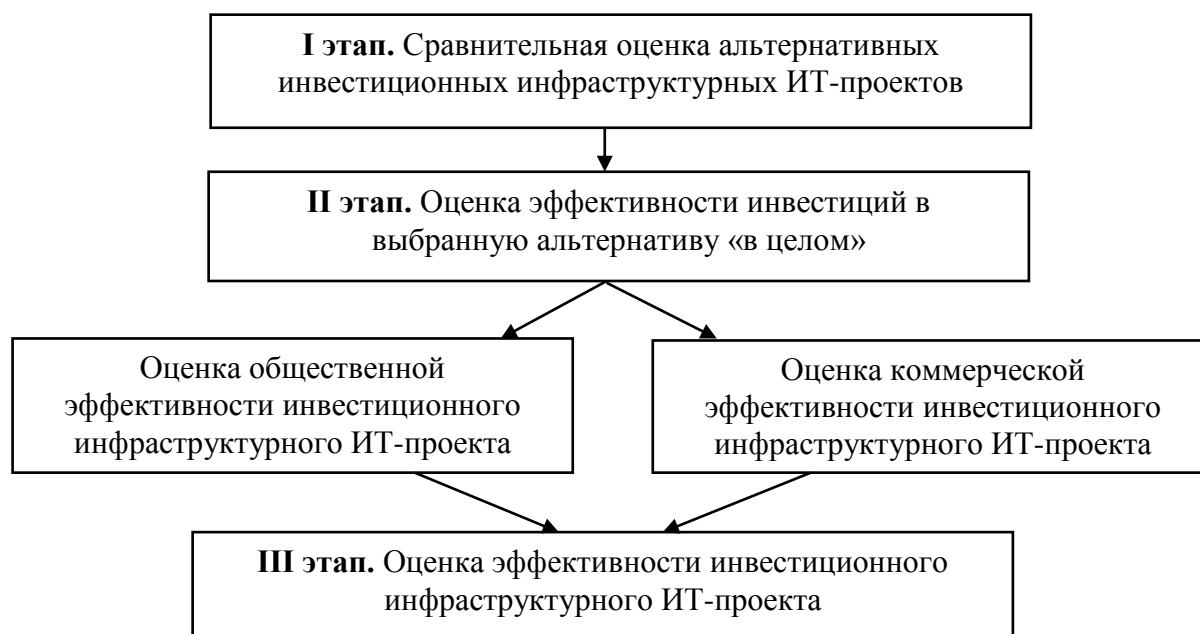


Рисунок 1 – Этапы проведения оценки эффективности инвестиционного инфраструктурного ИТ-проекта

Окончательное решение об инвестировании проекта по оптимизации/усовершенствованию информационной инфраструктуры осуществляется после оценки их экономической целесообразности. Исходными стоимостными показателями, на основе которых рассчитываются критерии эффективности инвестиций, являются инвестиционные затраты, текущие издержки, налоги, прибыль и доход от инвестиций. При увеличении объема продаж/производства продукции, следует определить прирост выручки от ее реализации.

Для проведения прогнозирования исходных показателей на перспективу существует разнообразные методы и приемы научного прогнозирования, такие как: экспертная оценка; экстраполяция и анализ причинных связей; математическое моделирование.



Каждый из методов может рассматриваться для оценки инвестиционной привлекательности инфраструктурного ИТ-проекта, но более четкое описание позволят дать критерии эффективности инвестиций, с помощью которых можно произвести соизмерение инвестиционных затрат и результатов, и сделать вывод о приемлемости проекта.

Подводя итог, в рамках данной работы и поставленных задач был проведен анализ существующих методов оценки инвестиционной привлекательности инфраструктурного ИТ-проекта, описаны этапы проведения оценки эффективности инвестиционного инфраструктурного ИТ-проекта. Благодаря проведенному анализу и систематизации методических рекомендаций оценки эффективности инвестиционного проекта, можно получить полную картину целесообразности внедрения выбранной альтернативы информационной системы и информационной инфраструктуры на основании методов оценки инвестиционной привлекательности.

1. Подгорная Г.Н. Многокритериальный анализ информационной инфраструктуры субъектов хозяйствования / Подгорная Г.Н. // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. – 2011. – №5(88). – С.46-55
2. Подгорная Г.Н. Выбор рациональной информационной инфраструктуры организации / Подгорная Г.Н. // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та.. – 2014. – №5(106). – С.54-61
3. Энергоэффективность аграрного производства / В.Г. Гусаков [и др.] Нац. акад. Наук Беларуси, Отд. аграр. наук, Ин-т экономики, Ин-т энергетики; под общ. ред. акад. В.Г. Гусакова, Л.С. Герасимовича. – Минск: Беларус. навука, 2011. – С.776
4. Коссов, В.В. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов / В.В. Косов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров – М., 2000. –С.421
5. Подгорная, Г.Н. Выбор рациональной информационной инфраструктуры организации / Подгорная Г.Н. // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. – 2014. – №5(106). – С.54-61



## ОБРАБОТКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С ПОМОЩЬЮ КОЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*Руденко О.Г., Бессонов А.А.*

*Харьковский национальной экономической университет имени Семена Кузнецца,  
Харьковский национальной университет радиоэлектроники*

Искусственные нейронные сети (ИНС) являются классическим представителем технологии, основанной на примерах, и представляют собой упрощенные вычислительные модели нервной системы, состоящие из совокупности некоторого числа простых элементов – нейронов, соединенных в сеть, топология которой зависит от типа сети. Нейросетевые технологии все более активно используются в маркетинге для моделирования поведения клиентов и распределения долей рынка, отыскания в маркетинговых базах данных скрытых закономерностей. Также технологии ИНС представляются перспективными при решении задач имитации и предсказания поведенческих характеристик менеджеров и задач прогнозирования рисков при выдаче кредитов, выбора клиентов для ипотечного кредитования, предсказания банкротства клиентов банка и т.п. [1].

Нейросетевой анализ не предполагает никаких ограничений на характер входной информации. Это могут быть как индикаторы данного временного ряда, так и сведения о поведении других рыночных инструментов. В связи с этим, ИНС активно используют именно институциональные инвесторы (например, крупные пенсионные фонды), работающие с большими портфелями, для которых особенно важны корреляции между различными рынками. Также ИНС способны находить оптимальные для данного инструмента индикаторы и строить по ним оптимальную, опять же для данного ряда, стратегию предсказания. Более того, эти стратегии могут быть адаптивны, меняясь вместе с рынком, что особенно важно для молодых активно развивающихся рынков.

Попытки устранить недостатки традиционных методов синтеза и функционирования ИНС привели к появлению нового класса сетей – эволюционирующих ИНС (ЭИНС), в которых, в дополнение к традиционному обучению, используется фундаментальная форма адаптации – эволюция [2].

При переходе от ИНС к ЭИНС для всех типов сетей используются общие эволюционные процедуры, а различия заключаются лишь в способе кодирования структуры и параметров той или иной ИНС в виде хромосомы [3,4].

Использование ИНС требует решения двух проблем: определения оптимальной архитектуры сети и оптимальных значений ее параметров. Обе указанные проблемы эффективно решаются с помощью эволюционных алгоритмов (ЭА), позволяющих, кроме того, оптимизировать объем обучающей выборки, что обеспечивает уменьшение размерности решаемой задачи путем выбора оптимальных подмножеств данных, используемых для обучения сети.

Следует отметить, что в последнее время указанные задачи все чаще стремятся решать одновременно с помощью коэволюционирующих адаптивных



систем, т.е. систем, состоящих из разнообразных эволюционирующих групп особей, которые действуют совместно для выполнения сложных вычислений или выработки совместного эффективного поведения.

Отличительными особенностями коэволюционирующих систем является то, что, во-первых, популяции могут иметь разный размер; во-вторых, эволюция в разных популяциях может идти на основе различных алгоритмов; в-третьих, альтернативные решения из разных популяций могут быть использованы для решения задач, отличающихся физической размерностью.

Взаимодействие между различными популяциями может приводить к двум основным формам коэволюционирующих систем:

- системы, в которых реализуется кооперативное поведение (каждое действие сформулировано на основе консенсуса особей на основе сотрудничества);

- системы, в которых реализуется конкурентное поведение (каждое действие формулируется одной особью, выбранной по конкурсу для решения текущей задачи).

В области искусственных адаптивных систем представлены оба типа поведения. Типичные ИНС характеризуются, как правило, кооперативным поведением, благодаря суммированию в выходном слое сигналов, поступающих со скрытых слоев нейронов. В самоорганизующихся же ИНС (например, в сети Кохонена) реализуется конкурентное поведение с помощью механизма разрешения конфликтов, обеспечивающего выбор лишь одного победителя в любой ситуации («winner takes all»).

Использование нейроэволюционного подхода, сочетающего ИНС и эволюционные вычисления, для решения задачи построения моделей экономических процессов, является достаточно универсальным и оказывается весьма эффективным в нестационарных условиях. В докладе приводятся результаты прогнозирования экономических рядов с использованием коэволюционного подхода, как на основе сотрудничества, так и на основе конкуренции. Результаты свидетельствуют о высокой эффективности предложенного подхода.

1. Романов, В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие.-М.: Изд-во «Экзамен», 2003. – 496 с.

2. Yao X. Evolving Artificial Neural Networks // Proc. of the IEEE. – 1999. – V.87. - №9. – Pp. 1423-1447.

3. Руденко, О.Г., Бессонов А.А. Многокритериальная оптимизация эволюционирующих сетей прямого распространения // Проблемы управления и информатики. – 2014. – № 6. – С.29-41.

4. Руденко О.Г., Бессонов А.А. Робастная многокритериальная идентификация нелинейных объектов на основе эволюционирующих радиально-базисных сетей // Проблемы управления и информатики. - 2013. - № 5. - С. 22-32.



## РОЛЬ АВТОМАТИЗАЦИИ HR -ПРОЦЕССОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

*Селицкая С.В.*

*Белорусский государственный экономический университет Бобруйский филиал*

Интерес к проблеме формирования корпоративной культуры организации не перестает волновать, как теоретиков, так и практиков менеджмента, специалистов в области управления персоналом. Сегодня, осознав, что стратегическим ресурсом компании является человек, продолжается поиск дорожной карты успешного развития бизнеса, который неразрывно связан с формированием корпоративной культуры.

В качестве инструментов формирования корпоративной культуры организации мы предлагаем использовать «форсайт-метод», который основан на проектном отношении к миру, на убежденности в возможности изменять действительность посредством координированных усилий всех заинтересованных лиц, включая владельцев бизнеса, менеджмент компании и персонал. Основной результат форсайта – сценерирование (картина вариантов возможного будущего). Чтобы построить данную картину на уровне компании, необходимо обработать большое количество информации, которую важно не только своевременно получить, но и систематизировать, чтобы в дальнейшем можно было оперативно ее воспользоваться. Достижению поставленной перед организацией цели чаще всего мешают неформализованные бизнес-процессы, избыточный документооборот, неоправданно длительные сроки принятия решения, неструктурированная информация о персонале и др. От того, как выстроено управление персоналом, во многом зависит эффективность работы компании в целом.

Переход на информационные автоматизированные технологии учета и управления персоналом позволит получить своевременную, полную, достоверную информацию о персонале из единого источника. Большинство разработчиков предлагает автоматизацию отдельных функций HR, что целостно не решает заданную проблему. В то же время модуль «Управления персоналом» программного обеспечения SAP поддерживает все стандартные решения HR- службы. В решении заложено все необходимое: начиная с оформления сотрудника на работу и ввода его личных данных, формирования личного дела, до управления его развитием и карьерным ростом. В системе настраивается информация об организационной структуре, штатном расписании, должностях, профессиях с учетом хронологии и возможности моделирования различных версий развития. В ней можно полностью отразить все кадровые процедуры, включая создание профиля профессий и должностей. При необходимости, программа поддерживает ввод данных для начисления зарплаты, бонусов и др. выплат. Позволяет формировать привлекательные компенсационные схемы с учетом текущих и стратегических целей компании, а также позволяет оценить достигнутые результаты во взаимосвязи с оплатой и продвижением. В предложенном модуле можно также создать базу для



управления карьерой и работы и кадровым резервом с учетом особенностей компании, отразить политику мотивации, проведение оценки и аттестации персонала с учетом целей компании. А также осуществить каскадирование целей компании на цели сотрудников. Мотивационные схемы, отраженные в системе, поддерживают стремление сотрудника к карьерному росту, что может быть описано в терминах достижения определенных позиций.

Неотъемлемым элементом формирования корпоративной культуры, как показала практика, является концепция управления талантами. Развивая данную концепцию с помощью модуля «Управление персоналом» SAP можно минимизировать затраты на поиск высококвалифицированных сотрудников и разработать механизм не только привлечения, но и удержания и развития персонала. На базе данного модуля можно наладить повышение квалификации и подготовки кадрового резерва для определенных должностей с помощью соответствующих курсов, наставников, материалов для изучения. Необходимо также отметить, что система учитывает стоимость работника для компании, затраты на персонал по отношению к его производительности.

Вся накопленная в транзакционной системе информация может быть использована для принятия аналитических решений на любом иерархическом уровне, для которого открыт доступ к информации. Аналитика содержит макеты готовых отчетов, навигационных маршрутов в системе, уведомлений, что значительно сокращает временные затраты HR-службы, менеджмента.

Таким образом, модуль «Управление персоналом» SAP является составной частью набора бизнес – решений для управления ресурсами компании. Являясь лидером рынка, модуль активно адаптирован зарубежными компаниями. Однако следует отметить, что для белорусского рынка HR – служба является наименее автоматизированной. В полной мере не осознана роль автоматизации в формировании корпоративной культуры. И все же, в настоящее время намечается значительный интерес белорусских компаний не только к избирательной автоматизации HR-процессов, но и осознание роли автоматизации в формировании корпоративной культуры компании. Интересен опыт использования данного модуля компаниями «Атлант-М», «БелАЗ», что позволило им не только автоматизировать кадровый учет и администрирование персонала, но и создать персонифицированное пространство для всех сотрудников, включая возможность интерактивного обмена мнениями работников, что, безусловно, позитивно отразилось на корпоративной культуре.



## ПОДХОД К СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОЛОЧНЫМ КЛАСТЕРОМ

*Станкевич И.И.*

*БГАТУ*

Основываясь на предпосылках развития молокоперерабатывающей отрасли, для сохранения своей доли рынка и ее увеличения, молочному кластеру необходимо действовать в следующих принципиальных направлениях развития: сохранять и развивать существующие преимущества (принципы построения качественного продуктового портфеля, систему взаимоотношений с потребителями, инфраструктуру обслуживания, собственную сбытовую сеть); развивать продуктовый портфель в среднем и высоком ценовом классе; привлекать и удерживать квалифицированные кадры, постоянно повышать квалификацию персонала; создавать и развивать инфраструктуру обслуживания для различных категорий потребителей; перейти от функциональной к процессной модели предприятия; активно инвестировать в маркетинг (работать над имиджем компании, повышать узнаваемость торговой марки, развивать систему сбыта и т.д.) с привлечением информационных технологий и систем.

Система стратегического управления является частью системы управления молочного кластера. Внедрение системы стратегического управления должно обеспечить возможность управления на постоянной, регламентированной основе за счет постановки стратегических целей, доведения целей до уровня бизнес-процессов (подразделений) и создания системы измеряемых показателей, на основе которых осуществляется оперативное управление бизнес-процессами.

Для получения значимого эффекта система стратегического управления должна быть интегрирована с другими системами, обеспечивающими управление в рамках предприятия, в частности, с системой управления бизнес процессами (СУБП). В состав работ по разработке и внедрению системы стратегического управления и СУБП включены следующие работы (этапы): организационно-методическая подготовка проекта; разработка стратегии компании; разработка сети бизнес-процессов; разработка регламентов системы стратегического управления; перепроектирование и регламентации бизнес-процессов; измерение процессов (набор статистики); нормирование процессов и мотивация персонала.

Для управления проектом разрабатывается организационная структура проекта. Создается управляющий комитет. Разрабатываются (адаптируются) типовые документы и некоторые внутренние стандарты, перечень бизнес-процессов верхнего уровня при текущей организационной структуре.

После создания проекта сети бизнес-процессов, создаются рабочие группы по процессам. Определяются стратегические цели молочного кластера и основные способы их достижения. В первую очередь выполняется стратегический анализ. Полученная в результате анализа информация, требования и ожидания акционеров и инвесторов позволяют сформировать





стратегическое видение, миссию и выбрать стратегические цели. Далее формируется проект стратегических целей (первое видение), а затем формулируются основные способы их достижения, с указанием причинно-следственных связей. Далее разрабатывается система показателей достижения сформулированных целей и привязка этой системы показателей к бизнес-процессам молочного кластера. Формируется и утверждается карта стратегии, счетная карта молочного кластера в целом, содержащая показатели достижения стратегических целей и количественные критерии.

Уточняется (корректируется) перечень основных и вспомогательных бизнес-процессов молочного кластера, осуществляется увязка этих процессов в сеть и привязка бизнес-процессов к организационной структуре, декомпозиция процессов на подпроцессы до требуемого уровня.

Создаются документы, регламентирующие деятельность руководителей и сотрудников компании по выполнению процесса стратегического управления. Разрабатывается план работ по перепроектированию бизнес процессов, осуществляется перепроектирование и регламентирование бизнес-процессов. Разрабатываются и согласовываются регламенты бизнес-процессов первого и второго уровней, недостающие формы документов, должностные инструкции руководителей и сотрудников. Утверждаются регламентирующие документы по бизнес-процессам.

Собирается статистическая информация о ходе и результатах процессов, удовлетворенности клиентов процессов. Полученная статистическая информация позволяет определить нормальное значение показателей и установить целевые критерии для всех показателей. Осуществляется нормирование показателей процессов и разрабатывается система мотивации.

Процесс реализации стратегий на практике представляет собой одну из ключевых проблем стратегического управления предприятием. К числу основных сложностей можно отнести: перевод туманно сформулированных стратегических высказываний в конкретные, измеримые формулировки целей и мероприятий; улучшение процесса коммуникаций; улучшение общего понимания стратегии, координация действий предприятия в направлении выбранной стратегии возможно лишь тогда, когда на предприятии существует единое понимание стратегии и путей ее реализации; интенсификация процессно-ориентированного мышления – успешная реализация стратегии предполагает объединение усилий всех подразделений, создания единообразия действий владельцев процесса, динамического улучшения процессов предприятия. Предложенный подход создания системы стратегического управления позволяет создать действительно действенный механизм реализации стратегии – стратегическое управление, с новыми концепциями представления стратегии, управленческого мышления «через перспективы» и отличия стратегических целей от оперативных, а также переориентировать предприятия, входящие в кластер, с функциональной направленности на процессный подход и внедрить его.



## ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УЧЕТА И СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЗАБИЛЬНЫХ ЛИЦ И ИНВАЛИДОВ В ПЕРИОД ИХ ОБУЧЕНИЯ

*Тевяшев А.Д., Подпруджников П. М., Доброродняя И. С., Позняков С.Г.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Детская инвалидность — одна из острейших медико-социальных проблем современного общества. Согласно Всемирному докладу об инвалидности, инвалидность – это сложное явление, а меры вмешательства по преодолению ущерба здоровью ребенка, обусловленного инвалидностью, носят комплексный и системный характер и варьируются в зависимости от конкретных условий [1].

По данным экспертов ВОЗ, количество детей в возрасте до 16 лет с ограничением жизненных и социальных функций - дезабильные лица, составляет около 10 % населения земного шара, т.е. более 120 млн [2]. К концу двадцатого столетия в нашей стране наметилась негативная тенденция снижения рождаемости с одновременным ростом лиц с ограниченными возможностями жизнедеятельности.

В 1988 году была создана Международная статистическая база данных учета дезабильных лиц (International Disability Statistics Base). В нее вошли данные из 55 стран мира. Страны СНГ своих данных не подавали.

До настоящего времени не определены рациональные подходы в организации медико-социальной помощи инвалидам в период их обучения [3].

Включение детей с инвалидностью в образовательный процесс требует изменения систем и школ. Успех инклюзивных систем образования в значительной мере зависит от готовности государства принять надлежащие законы, четко определить направление политики, разработать национальный план действий, создать инфраструктуру. Обеспечение одинакового образовательного стандарта для детей-инвалидов и их сверстников нередко требует увеличения объемов финансирования. Создание инклюзивной учебной среды поможет всем детям в обучении и реализации их потенциала [1].

В настоящее время назрела острая необходимость решения проблемы сбора и анализа информации о лицах с ограничениями жизненных и социальных функций, планирования и анализа выполнения индивидуального образовательного процесса и процесса реабилитации в условиях конкретного учебного заведения. Решение этой проблемы возможно путем создания и внедрения информационно-аналитической системы учета дезабильных лиц и инвалидов (ИАС ДЛИ) в школах, интернатах, высших учебных заведениях и других медицинских и социальных учреждениях.

Основными функциональными задачами ИАС ДЛИ являются:

- сбор и анализ медико-социальной информации о каждом дезабильном лице и инвалиде;
- планирование индивидуальной программы обучения и реабилитации,



контроль и оценка эффективности их выполнения;

- коррекция индивидуальных программ обучения и реабилитации в зависимости от фактически достигнутого психофизиологического состояния.

В Харьковском национальном университете радиоэлектроники разработана  $\alpha$ -версия ИАС ДЛИ, которая позволяет вести статистический учёт и анализировать медико-социальные данные студентов с особыми потребностями, обучающихся в университете.

Вторая вариация ИАС ДЛИ разработана на основе системы управления содержимым Drupal [4], которая используется также как каркас для веб-приложений (CMF) и написана на языке PHP. Drupal является свободным программным обеспечением, защищённым лицензией GPL. В качестве хранилища данных используется реляционная база данных MySQL. MySQL — это быстрая, надёжная и недорогая СУБД.

ИАС ДЛИ реализована в виде веб-приложения [5] с централизованной авторизацией пользователей и высоким уровнем защиты к несанкционированному доступу.

Важной аналитической функцией системы является анализ даты перекомиссии инвалида, что позволит своевременно проинформировать о направлении его на перекомиссию.

В настоящее время, в соответствии с договором о совместной деятельности, на базе ИАС ДЛИ университета разрабатывается информационно-аналитическая система для Харьковского учебно-воспитательного комплекса им. В. Г. Короленка для детей с нарушением зрения.

1. Всемирный доклад об инвалидности / ВОЗ. – Мальта, 2011.

2. Ващенко Л. В. Детская инвалидность и инвалидность с детства как медико-социальная проблема [Электронный ресурс] / Л. В. Ващенко, А. А. Равлинко, О. Ф. Рубашная (и др.) // «Здоровье ребенка». Режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/5036>.

3. Иванова В. П. Комплексное социально-гигиеническое исследование студентов-инвалидов : дис. канд. мед. наук : 14.00.33 / Иванова Валентина Павловна – Иваново, 2005. – 218 с.

4. Начинаем работать с Drupal: полное практическое руководство [Электронный ресурс] Перевод оригинальной статьи Саада Басси / Режим доступа: <https://s3.amazonaws.com/DrupalGuide/DrupalGuide.pdf>.

5. Доброродняя И. С. Информационная система по учету лиц с ограничениями жизнедеятельности как важный технический элемент в образовательной среде/И. С. Доброродняя, С. Г. Позняков / Матеріали ХХ ювілейного Міжнародного молодіжного форуму радіоелектроніка та молодь у ХХІ столітті/ Харків: ХНУРЕ, 2016. – С. 104-105.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ

*Шубин И.Ю., Горбач Т.В., Карманенко О.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Анализ организации учебного материала позволил выделить основные уровни модели представления учебного материала в базе знаний адаптивных гипермедийных материалов и представить их семантической сетью. Для построения математических моделей адаптации в обучающих системах, по аналогии с объектным программированием, вводятся понятия объекта, свойства, метода. Будем считать, что основным компонентом множества являются объекты. Объект – это элемент, который имеет свое отображение, рассматриваемое как единое целое (элемент управления, модель системы контроля или учебный материал), содержит некоторые переменные, определяющие его свойства, и некоторые методы для управления объектом. Их множество обозначим через

$$O = \{O_1, O_2, \dots, O_I, \dots, O_N\}.$$

К группе технологий интеллектуальных адаптаций сетевых обучающих систем следует отнести также технологию, получившую название подбора моделей обучаемых (или просто подбором моделей). Суть ее состоит в анализе и подборе модели для многих обучаемых одновременно в то время как существующие адаптивные и интеллектуальные образовательные системы работают с одним обучаемым (и одной моделью обучаемого) за один раз.

Усовершенствованная модель включает экспертные (в том числе и нечеткие) оценки, а также текстовые (гипермультитекстовые) описания (аннотации) разделов, занятий и объектов (понятий предметной области). Их использование позволяет обеспечить компромисс при представлении семантики понятий, так как текстовые фрагменты, не являясь формализованными структурами, позволяют в то же время однозначно представить семантику [1]. Структурирование материала учебных дисциплин можно проводить различными способами в зависимости от его связанности. Обычно модель знаний ориентирована на логику связи отдельных блоков. Но иногда оказывается важным при построении учебного материала учитывать и логическую независимость (несвязность) знаний. Независимость блоков позволяет строить различные варианты управляемой последовательности изложения учебного материала и выбирать из них наилучшие, с точки зрения преподавателя и обучающегося

Значительные достижения в области формального представления человеческих знаний с помощью теории и методов искусственного интеллекта и новых информационных технологий создают реальную основу для построения таких универсальных информационно-методических систем, которые бы накапливали учебный материал, методические знания лучших преподавателей и позволяли бы обучаемым использовать их в своей практической деятельности.



Гипермедийная обучающая среда отличается коммуникационными технологиями на базе Интернет. Например: компьютерные аудио- и видеоконференции или Интернет-телефония различных типов; групповая кооперативная работа студентов над единым проектом; использование единого сетевого приложения в реальном масштабе времени. Цели и знания пользователя могут быть использованы для ограничения количества возможных ссылок гипермедиа-системы, таким образом, адаптация гипермедиа-систем является также попыткой преодолеть возможность обучаемого «заблудиться в гиперпространстве» [1].

Актуальной задачей является разработка информационных технологий для описания «четвертого поколения» обучающих ресурсов. Это поколение функционирует на основе современных технологий и средств для построения гипермедийных образовательных систем, технологии интеллектуальных и программных агентов, технологии порталов, высокоэффективных языков программирования.

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 также пытаются быть более «интеллектуальными», объединяя и выполняя некоторую деятельность, которая традиционно выполняется учителем-человеком, – например, инструктирование студентов, или проверка их, оценка причин неправильного понимания учебного материала.

Адаптивные системы используют модель пользователя для сбора информации о его знаниях, целях, опыте и т.д. для адаптации содержания и навигационной структуры. Приведем пример. Для пользователя с невысоким уровнем знаний может быть полезно вначале изучить общую вводную информацию, однако эта же информация не будет интересной для эксперта. Здесь выбор нужной информации в нужное время является задачей формирования модели пользователя.

Поэтому адаптация в адаптивной гипермедиа может состоять в настройке содержания очередной страницы (адаптация на уровне содержания) или в изменении ссылок переходов с очередной страницы, индексных страниц и страниц карт (адаптация на уровне ссылок). Следует различать адаптацию на уровне содержания и на уровне ссылок как два различных класса гипермедиа-адаптации, первый из которых называется адаптивным представлением (adaptive presentation), а второй — адаптивной поддержкой навигации (adaptive navigation support).

1. Модели интеллектуальной адаптивной поддержки навигации в компьютерных обучающих системах/ И. Шубин, В. Чернов, В. Гриценко, И. Кириченко // International Journal “Information Models and Analyses” Vol. 2/ 2013, Number 2. – Болгария - 2013. – С. 194-199. –Библиогр.: 4 назв.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТРАСТНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В СРЕДЕ MATLAB

Якунин А. В.

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова*

На современном этапе в Украине и ряде других постсоветских стран заостряются давно перезрелые проблемы их социальной трансформации, отвечающей мировым прогрессивным тенденциям, в условиях сохраняющейся и усиливающейся контрастности общества. Корректное разрешение социальных проблем, не допускающее разрушительных катаклизмов, требует упреждающего прогнозирования возможных вариантов развития событий. Методологией исследований может служить синергетический подход на базе компьютерного моделирования существенно нелинейных динамических процессов. Для описания социальной динамики предлагается использовать модифицированную модель типа «хищник – жертва», учитывающую значительную неоднородность общества и наличие в системе гипертрофированной третьей нейтральной составляющей – «иждивенцы», что особенно характерно для постсоветского пространства. Она имеет вид нелинейной дифференциальной системы:

$$\frac{dx}{dt} = a_1x - b_1x^2 - c_1x(y/\varepsilon) - (1/\varepsilon)d_1x(\varepsilon z) + e_1(y/\varepsilon); \quad (1)$$

$$\frac{d(y/\varepsilon)}{dt} = a_2(y/\varepsilon) - \varepsilon b_2(y/\varepsilon)^2 + c_2x(y/\varepsilon) - d_2(y/\varepsilon)(\varepsilon z) + e_2x; \quad (2)$$

$$\frac{d(\varepsilon z)}{dt} = -a_3(\varepsilon z) - (1/\varepsilon^2)b_3(\varepsilon z)^2 + (1/\varepsilon)c_3x(\varepsilon z) + d_3(y/\varepsilon)(\varepsilon z) + \varepsilon^2 e_3(y/\varepsilon). \quad (3)$$

Здесь  $t$  – текущее время,  $t \geq 0$ ;  $x = x(t)$  – доля численности «жертв» (производителей материальных ценностей и услуг) в общем составе социума;  $y/\varepsilon = (1/\varepsilon)y(t)$  – доля численности «иждивенцев»;  $\varepsilon z = \varepsilon z(t)$  – доля численности «хищников» (предпринимателей, управленцев и т. п.);  $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) – постоянные положительные коэффициенты;  $\varepsilon$  – малый положительный параметр,  $0 < \varepsilon < 1$ , который вводится для улучшения соразмерности между собой значений фазовых переменных  $x, y, z$  и отражения степени влияния отдельных членов правых частей уравнений.

Первые положительные слагаемые  $a_1x$  и  $a_2(y/\varepsilon)$  характеризуют самостимуляцию роста численности соответствующего социального слоя, а отрицательный член  $-a_3(\varepsilon z)$  описывает самоограничение роста численности «хищников». Вторые отрицательные слагаемые  $-b_1x^2$ ,  $-\varepsilon b_2(y/\varepsilon)^2$  и  $-(1/\varepsilon^2)b_3(\varepsilon z)^2$  отражают негативное влияние внутривидовой конкуренции, где малый множитель  $\varepsilon$  указывает на слабую конкуренцию в среде «иждивенцев», а большой множитель  $1/\varepsilon^2$  отражает особую остроту конкуренции между «хищниками». Третьи  $-c_1x(y/\varepsilon)$ ,  $c_2x(y/\varepsilon)$ ,  $(1/\varepsilon)c_3x(\varepsilon z)$  и четвертые



$-(1/\varepsilon)d_1x(\varepsilon z)$ ,  $-d_2(y/\varepsilon)(\varepsilon z)$ ,  $d_3(y/\varepsilon)(\varepsilon z)$  слагаемые характеризуют влияние межвидовой конкуренции, где большой множитель  $(1/\varepsilon)$  отражает высокую степень эксплуатации «жертв». Последние положительные члены  $e_1(y/\varepsilon)$ ,  $e_2x$  и  $\varepsilon^2 e_3(y/\varepsilon)$  отражают наличие межвидовых социальных «лифтов», где малый множитель  $\varepsilon^2$  указывает на почти замкнутость среды постсоветских «хищников».

Система (1) – (3) дополняется начальными условиями:

$$t_0 = 0: x(0) = x_0; y(0) = y_0; z(0) = z_0, \text{ где } x_0 + (1/\varepsilon)y_0 + \varepsilon z_0 = 1. \quad (4)$$

Область допустимых решений полученной задачи Коши (1) – (4) ограничена неравенствами:

$$x \geq 0; y \geq 0; z \geq 0. \quad (5)$$

Упрощение поставленной задачи (1) – (5) опирается на тот факт, что пространство состояний нелинейной системы с медленно-быстрой динамикой, порожденной наличием сингулярных возмущений, как правило, неоднородно. Это позволяет использовать для оперирования с ней метод «русел и джокеров».

В области «русла» система находится продолжительное время, демонстрируя устойчивость к внешним воздействиям. При этом отклонения начальных условий принципиально не влияют на ее последующее развитие. Построение «русел», в которых для описания состояния системы применяются соответствующие локальные проекции малой размерности, включающие лишь часть исходных фазовых переменных, выбор «магистралей» движения в них и уточнение характера поведения системы производится с помощью асимптотических методов с учетом проявления в решении пограничных слоев (контрастных структур).

В области «джокера», где построение проекций малой размерности не представляется возможным, система находится краткосрочно. При этом даже самое слабое воздействие случайности, игры, второстепенного неконтролируемого фактора (в частности, морально-этические характеристики взаимодействия социальных слоев, внешние «гибридные» послылы) может кардинальным образом повлиять на поведение системы – близкие фазовые траектории «разбегаются», система может скачком перейти в другую точку фазового пространства. Следует отметить, что сложное, непредсказуемое, хаотическое поведение не служит проявлением беспорядка или неадекватного управления, а означает самоорганизацию системы на фоне открытости к внешним воздействиям, что обеспечивает гибкость и устойчивость социальной структуры. Для описания поведения системы в области «джокера» используются общие соображения, статистические методы и приближенные эмпирические правила, опирающиеся на мнения экспертов.

Программная реализация предложенной модели осуществляется в среде MATLAB. При проведении вычислительных экспериментов с различными наборами значений параметров  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$ ,  $d_i$ ,  $e_i$  ( $i=1,2,3$ ) принято:  $x_0 = 0,17$ ,  $y_0 = 0,16$ ,  $z_0 = 0,15$ ,  $\varepsilon = 0,2$ , что отвечает условию  $x_0 + (1/\varepsilon)y_0 + \varepsilon z_0 \approx 1$ .



Секция 6. МЕДИАСИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ,  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИГРАФИИ

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ ВИДАВНИЧОЇ  
СПРАВИ ТА ПОЛІГРАФІЇ

*Бізюк А.В., Сібілев К.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

*Харьковский национальный экономический университет имени Семёна Кузнецова*

Удосконалення інформаційних та комп'ютерних технологій і супутньому спрощенню доступу до інформації, в тому числі і завдяки розвитку мережі Інтернет, відкрило перед видавничою справою і сферою поліграфії нові можливості зростання й розвитку. Під дією глобальних змін у технологіях роботи з інформацією видавнича справа швидко трансформується в потужне джерело розробки і виробництва електронних інтерактивних видань, багато насичених мультимедійним електронним контентом, з широким спектром різноманітних форм кінцевої реалізації та переважним поширенням через мережеві канали доставки. Відбувається зміна всього ланцюга створення поліграфічної продукції в ході якого стираються кордони між такими категоріями як бібліотека, автор, видавець, читач або користувач і точка видачі готового продукту. Швидка зміна ландшафту поліграфічного бізнесу призводить до виникнення нових явищ, які потребують розгляду та аналізу, а також виявлення нових тенденцій, які слід правильно розуміти й інтерпретувати.

У зв'язку з цим, метою даного дослідження є виявлення та аналіз ключових тенденцій розвитку видавничої справи та поліграфії, а основні завдання лежать в площині узагальнення і обґрунтування впливу таких тенденцій на кожну з сфер видавничої справи з точки зору зміни технологічних платформ і компетенцій фахівців поліграфічної галузі.

Відповідно до загальноприйнятих визначень [2], під видавничою справою розуміють діяльність, що здійснюється видавцем по трансформації інформаційного контенту автора з використанням відповідних поліграфічних технологій в форму, придатну для споживання специфічною категорією користувачів (аудиторією) і поширення кінцевого продукту через канали збуту з метою досягнення економічного або соціального ефекту. В умовах економіки інформації та знань під дією вдосконалення технологій роботи з інформацією йде безперервна трансформація і зміна самої сфери видавничої справи та поліграфії. Ґрунтуючись на дослідженні, представленою в [1], можна умовно узагальнити і представити сучасну видавничу справа як складний об'єкт, що складається з трьох основних компонентів: безпосередньо видавнича справа, друкарська справа та сфера мультимедійного видавництва. Безумовно, даний





розподіл є умовним, оскільки особливості кожної з компонент можуть бути використані для характеристики інших складових і всього об'єкта в цілому, однак такий розподіл, на думку автора, дозволяє краще зрозуміти природу і специфіку сучасного етапу розвитку поліграфії та видавничої справи і може бути використаний для кращого розуміння перспективних тенденцій і трендів, що становлять суть даного дослідження.

До ключових тенденцій, які характеризують сучасний стан видавничої справи, можна віднести перехід від друкованого слова до електронного контенту (е-контенту), поява різних моделей представлення е-контенту, розвиток способів передачі й доставки е-контенту споживачеві, вдосконалення існуючих та розробку нових форматів зберігання електронних видань, розробку нових стандартів розповсюдження, захисту і споживання е-контенту електронних видань, питання забезпечення авторського права і концепції справедливого (законного) використання, поява нових моделей ведення видавничого бізнесу, розвиток ринку електронних видань в різних країнах світу і т.д. Даний перелік не є вичерпним, і безумовно його може бути продовжено. Незважаючи на постійні спроби вчених і фахівців-практиків відстежувати і фіксувати процеси трансформації в сфері поліграфічного бізнесу, швидкість змін є такою, що не завжди вдається робити це своєчасно й досить глибоко.

Як висновок слід зазначити, що безперервний потік інновацій в сфері обробки інформації, телекомунікацій і мережевих технологій, мабуть, і надалі сприятиме поглибленню тенденцій трансформації сфери видавничої справи та поліграфії. У найближчому майбутньому можлива поява принципово нових форм видавництва з паралельним поглибленням і вдосконаленням існуючих технологій і засобів розробки поліграфічної продукції. У зв'язку з цим вивчення і своєчасне відстеження тенденцій в цій сфері має стати одним з основних завдань науки в даній області і знайти своє відображення в систематичних дослідженнях вчених і фахівців-практиків.

1. Жарков В.М., Кузнецов Б.А., Чистова И. Н. Экономика и организация издательского дела: краткий курс, М., 2012 – 256 с.

2. Козлова Е.Б. История печатных средств информации, М.: МГУП, 2014 – 162 с.

3. Филин В.Н. Путеводитель в мире специальных видов печати. Под общ. науч. ред. Стефанова С.И., Фиделя В.Р., М.: Издательская фирма "Унисерв", 2013 - 328 с.

4. Современные тенденции развития полиграфического материаловедения. Электронный ресурс. Доступ:

[http://poligraphia.at.ua/news/sovremennye\\_tendencii\\_razvitija\\_poligraficheskogo\\_materialovedenija\\_bumaga/2013-06-20-4](http://poligraphia.at.ua/news/sovremennye_tendencii_razvitija_poligraficheskogo_materialovedenija_bumaga/2013-06-20-4)



## ЦИФРОВОЙ СКУЛЬПТИНГ В 3D МОДЕЛИРОВАНИИ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Вовк А.В., Кузнецова В.С.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Цель работы – исследование технологии цифрового скульптинга и ее использования в производстве ювелирных изделий.

Цифровая скульптура или 3D-скульптинг – разновидность 3D моделирования. Суть данного способа создания трехмерных моделей состоит в придании объекту нужной формы с помощью виртуальных кистей, вдавливания или вытягивания из поверхности отдельных участков. Каждая точка модели содержит информацию не только о своих координатах XY и значениях цвета, но также и глубине Z, ориентации и материале [1]. Мелкая пластика, создаваемая раньше в воске, теперь делается с помощью «цифровой глины».

В настоящее время существует несколько программ для цифрового скульптинга, таких как Mudbox, 3D-Coat, ZBrush. Самой распространенной и оптимальной программой для моделирования ювелирных изделий является ZBrush. Она идеально подходит в случаях, когда ювелиру требуется "оживить" свою модель, добавив в нее пластичных и мягких форм. В программах параметрического моделирования это сделать сложно или невозможно, тут необходимо использование программ цифрового скульптинга.

В отличие от программ параметрического моделирования, таких как Rhinoceros 3D, с помощью ZBrush можно создавать не только украшения, но и коллекционные монеты, иконы и иные барельефы. Такие модели являются высокополигональными (от нескольких сотен тысяч до нескольких сотен миллионов полигонов), тогда как модели, созданные в традиционных программах низко и средне полигональные (от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч). ZBrush – единственный на данный момент пакет 3D-графики, дающий возможность полноценно работать с HD-геометрией [2].

Преимуществом является возможность совмещать геометрические формы Rhino и пластику ZBrush, которая подходит для добавления плавных органических форм к строгим геометрическим объектам, созданным в Rhino, и, благодаря особой технологии работы с HD-геометрией, позволяет создавать пластичные объекты практически любой сложности, ограниченные лишь особенностями ювелирного производства.

Распространена практика, когда заготовка модели (основа кольца) создается с помощью низгополигонального моделирования, а затем в программе лепки дорабатывается, и добавляются мелкие детали.

Zbrush, наряду с такими общими преимуществами 3D моделирования как быстрая модификация и повышенная точность создания модели, обладает способностью работать с мелкой пластикой, создавать изделия с точной детализацией. Новые инструменты и опции предоставляют больше удобства на



всех этапах работы, увеличивая продуктивность и делая процесс моделирования более простым и удобным.

Основными достоинствами данной программы являются:

- гибкая возможность настройки симметрии моделирования кистями относительно любой из трех осей координат либо локального центра модели;
- специализированные наборы различных 3D кистей (текстуры вдавливания/выдавливания, чешуи, волосяного покрова и т.п.);
- создание мелких деталей с помощью наложения альфа-масок;
- оперирование большим количеством полигонов, без ощутимой потери производительности;
- придание позы органическим объектам без искажения;
- добавление внутренней толщины создаваемой модели для трехмерной печати;
- множество плагинов, которые позволяют удобно использовать ZBrush в совокупности с другими пакетами для моделирования и рисования, такие как Adobe Photoshop, Rhinoceros, Maya и т.д.

При работе над созданием 3D модели необходимо учитывать основные параметры ювелирных технологий, заранее просчитать высоту элементов крепления, глубины посадочных мест, последующую усадку по металлу. Одной из важных особенностей скульптинга для изготовления украшения является необходимость «утрировать» модель. Все рельефы делаются выше и более выраженными, учитывая полировку изделия на последующих этапах изготовления. Также необходимо учесть минимально возможные размеры элементов, чтобы не было брака на этапах 3D печати и отливки. В самом процессе необходимо придерживаться подхода – от общего к частному. Вначале вылепливается общий объем, затем детали средней величины, затем самые мелкие. Начинать моделирование следует с объектов имеющих крупную сетку, последовательно разбивая ее на более мелкую при переходе к более мелким деталям.

В ZBrush есть специальный плагин для подготовки в печать и оптимизации. В процессе оптимизации количество полигонов можно уменьшить до 20% от исходных, и сохранить в готовом для выращивания формате STL.

Благодаря большому набору инструментов, ZBrush – это универсальная программа для скульптинга, моделлер может выработать свой собственный пайплайн (стандартизированный алгоритм) работы, который наилучшим образом подходит под конкретное изделие.

1. ZBrush [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/ URL: http://arttower.ru/wiki/index.php?title=ZBrush](http://www.arttower.ru/wiki/index.php?title=ZBrush) – 12.08.2016. – Загл. с экрана.

2. ZBrush 4R5 – Графика, 3D, моделирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/ URL: http://cwer.ws/node/137748](http://www.cwer.ws/node/137748) – 18.08.2016. – Загл. с экрана.



## ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ОФИЦИАЛЬНЫМ САЙТОМ ХАРЬКОВСКОГО ГОРОДСКОГО СОВЕТА

*Сенчук Т.С., Гавриленко И.А.*

*Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова*

В данной работе мы постарались оценить удовлетворенность пользователей веб-порталом Харьковского городского совета (ХГС) [www.city.kharkov.ua](http://www.city.kharkov.ua). Доступность и открытость власти является обязательным условием в жизнеобеспечении и развитии города.

В последние годы использование интернета в городском хозяйстве растет. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) резко изменили лицо городского хозяйства. Граждане, проживающие в городе, далеки от принятия решений и формирования политики городского совета и не всегда могут оперативно получить необходимую информацию или использовать имеющиеся услуги. Этот факт делает более значимым получение своевременной и достоверной информации альтернативным способом, которым и является электронное правительство.

Для электронного правительства было дано много определений. Первое определение было дано Организацией Объединенных Наций (ООН), которая определяет электронное правительство как «использование Интернета со стороны правительства по предоставлению информации и услуг гражданам». Другое определение дается Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) «Электронное правительство означает использование ИКТ и, в частности Интернета, в качестве инструментов, которые ведут к лучшему правительству». Параллельно с этим, Европейский Союз определяет электронное правительство как «использование ИКТ в государственном управлении, который в сочетании с организационными изменениями и новыми навыками приводят к повышению качества государственных услуг и демократических процессов и как укрепление государственной политики». Другие подходы определяют «Электронное правительство как использование ИКТ в области государственного управления, нацеленный на предоставление электронных услуг» сочетание всех подходов можно охарактеризовать следующим простым определением «Электронное правительство как предоставление государственных услуг и информации в Интернете, 24 часа в сутки и 7 дней в неделю». Все эти определения не включают оценки электронного правительства, общими словами любой пользователь может создать информационный веб – сайт, но электронное управление гораздо больше этого.

Интернет является одним из основных средств, для осуществления связи между компаниями и клиентами. Этой главной особенностью является возможность обмена сложной информацией в дружественной среде. Как правило, предприятия и организации используют Интернет как для обслуживания клиентов и проведения исследований удовлетворенности. Большинство компаний уделяют большое внимание удовлетворенности



клиентов. Это вводит новое требование: для измерения удовлетворенности клиентов как фактор постоянного совершенствования бизнеса.

Для оценки степени удовлетворенности пользователей мы используем метод многокритериального анализа удовлетворенности (ММАУ). Реализация данного метода позволило оценить количественно уровни глобального и частичного удовлетворения и определить сильные и слабые стороны веб-портала. Мы использовали пять критериев для этой оценки, а именно: 1. навигация 2. конструкция 3. доступность 4. взаимодействие 5. содержание.

Необходимые данные собираются с помощью простого, но специализированного опроса, с помощью которого каждый пользователь оценивает предлагаемые услуги, то есть мы просим, чтобы выразили как глобальное, так и индивидуальное удовлетворение по каждому из критериев, характеристик продукта или услуги.

Данный метод предлагает значительные преимущества по сравнению с другими методами, а именно результаты этого метода могут быть использованы для постоянного улучшения системы качества, так как он указывает на действия, в которых бизнес должен быть улучшен, чтобы повысить уровень удовлетворенности клиентов, и дает приоритет этим действиям. Другие методы могут обеспечить только количественную оценку общей удовлетворенности клиентов и неудовлетворительной информации для углубленного анализа удовлетворенности клиентов и конкретного удовлетворения для каждого указанного измерения.

Результаты показали, что пользователи портала были удовлетворены от глобальных услуг, которые предоставляются сайтом городского совета. Индексы частичной удовлетворенности и диаграммы действий показали, что все еще существуют проблемы, которые могут быть решены в целях повышения удовлетворенности особенно в содержании и навигации сайта. Диаграмма улучшения показала, что критерии взаимодействия и доступности являются наиболее важными для пользователей, и в первую очередь для следующих улучшений.



## ПРОБЛЕМА ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПОЛИГРАФИИ

*Ковшарь Е.А.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Основным компонентом бумаги является целлюлоза, изготовленная из древесины. Можно смело заявить, что древесина является основополагающей для всей полиграфии. Из древесины не только производят бумагу, но и используют ее, как готовый материал для печати, а именно, изготавливают сувенирную и упаковочную продукцию.

Целью данного исследования является рассмотрение процесса обработки древесины и выявление проблем, связанных с этой обработкой. Существуют такие операции над древесиной: порезка, высечка, тиснение, выжигание.

Среди видов порезки можно выделить лазерную и плоттерную порезку.

Лазерная порезка – это новое слово в технологии обработки самых разнообразных по качеству листовых материалов. Использование лазера в технологии позволяет не только получить качественную фигурную порезку с гладкими краями, но и выполнить художественную лазерную гравировку. Однако при кажущейся универсальности этого метода, есть все же некоторые ограничения, связанные с его использованием. После работы лазерного станка, не смотря на информацию от производителей, изделия из древесины требуют шлифовки. В зависимости от мощности лазера определяется максимальная толщина материала. Газоразрядные лазеры режут бумагу и древесину до 1 см. Так, лазер, как правило, не применяют для обработки пластика, что связано с высокой токсичностью этого материала при термообработке, хотя теперь для этих целей производят специальный, металлизированный снаружи пластик, позволяющий получать легкие, надежные, оригинальные и, главное, недорогие изделия при помощи лазерной гравировки. Кроме этого, для изготовления лазерных гравюр могут быть использованы также другие материалы, такие как акрил, кожа, ткани, древесина и даже гранит.

С целью изготовления изделий из пластика, используется технология фрезерной порезки в профессиональной компании Real Silk, что представляет собой вид обработки широкого спектра материалов – от металла до пластика, ДСП, ДВП, фанеры. С помощью этой технологии можно получить как листовые, так и объемные изделия.

Плоттерная порезка – это идеальный инструмент для изготовления продукции из самоклеящейся пленки, которая получила широкое распространение при оформлении витрин, а также витражей и трафаретов. Такая технология редко используется для древесины.

Тиснение – это получение рельефного изображения (вогнутого или выпуклого) путем механического выдавливания на поверхности материала. В процессе тиснения может быть использована металлизированная фольга или пленка для придания цвета изображению. При помощи этого метода можно



получить как красивые открытки, оригинальные визитки, так и имитацию текстуры, например, кожи крокодила при помощи специального клише.

Высечка – технология обработки полиграфической продукции, которая позволяет получить отверстия любой формы, закругления готового изделия или придание ему необычной сложной формы.

Выжигание – это один из видов декоративной отделки поверхности материалов. Его применяют при изготовлении сувениров, мебели и различных мелких изделий. Среди видов выжигания известны такие как: пиротипия, пирография, выжигание кислотами и увеличительным стеклом. Пиротипия – технология художественной маркировки продукции методом горячего тиснения. Процесс пиротипии достаточно прост – есть металлическое клише, с помощью которого и наносится узор. Эта технология сравнительно быстро обеспечивает выжигание, а усовершенствованию подлежит только клише и способ его нагревания. Самым кропотливым видом выжигания является пирография. Пирография – нанесение рисунка на поверхность какого-либо органического материала при помощи раскалённой иглы. Он самый длительный, и иногда достаточно одного неловкого движения для того, чтобы испортить изделие. Остальные виды специфичны и автоматизация их очень трудна. Для автоматизации пирографии последнее время набирает актуальность внедрение систем с ЧПУ (частично программным управлением), что избавляет от дефектов ручной работы.

Можно сделать вывод, что автоматизация вышеуказанных процессов в полной мере решает все проблемы связанные с обработкой дерева – сокращает время на обработку и повышает качество изготавливаемой продукции. Важнейшей характеристикой автоматизации является способность машин к саморегулированию, что стало возможным благодаря технике обратной связи. Обратная связь, соединенная с быстрой и автоматической обработкой информации, – вот в чем секрет широкого распространения и успехов автоматизации в области полиграфии.

1. Губницька Ю.С. Постановка проблемы выжигания изображений устройством с ЧПУ и подход к ее решению / Ю.С. Губницька, О.О. Ковшар // Системи обробки інформації. – 2016. – №8 (145) – С. 56-59.

2. Комплексное рекламное решение [Электронный ресурс] . – Режим доступа : [www / URL: http://realsilk.com.ua/obrabotka/](http://www.realsilk.com.ua/obrabotka/) – 3.09.2016. – Загл. с экрана.

3. Пирография или искусство выжигания по дереву [Электронный ресурс] / Сетевая академия мебели. – Режим доступа : [www / URL: http://s-a-m.narod.ru/techno/pyrographia.html](http://www.s-a-m.narod.ru/techno/pyrographia.html) – 03.09.2016. – Загл. с экрана.

4. Технологии всегда рядом. Выжигание по дереву [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www / URL: http://technologys.info/obrabbredvesiny/vyzyhganie.html](http://www.technologys.info/obrabbredvesiny/vyzyhganie.html) – 3.09.2016. – Загл. с экрана.

5. Цигельман, Т.Е. Справочник полиграфиста / Т.Е. Цигельман. – М.: Книга, 1971. – 536 с.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Левыкин И.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Использование функционального (структурного) подхода позволяет определить соответствующий набор функциональных подсистем разрабатываемой ИСУП, определяемых целями, задачами по стабилизации и оптимизации параметров деятельности предприятия. При этом реализация функциональных задач должна быть ориентирована на конечного пользователя, исходя из его функциональных обязанностей в конкретном структурном подразделении.

Однако такой подход не даёт целостного представления обо всех производственных процессах в рамках управления предприятием в целом, из-за разбиения работ на отдельные фрагменты, выполняемыми различными подразделениями, значительные затраты на согласование, налаживание взаимодействия (и т. д.), чёткого понимания непрерывности процессов производства продукции или оказания услуг. При этом теряется ответственность за реализацию процессов в целом, что приводит к срыву производства и к значительным материальным и финансовым потерям, срыву сроков выполнения заказов, а, следовательно, снижению конкурентоспособности предприятия из-за опоздания выпускаемого товара или услуги на рынок.

В отличие от функционального, процессный подход предполагает реализацию не функциональных задач, а системы взаимосвязанных и взаимодействующих процессов, включающий в себя все виды деятельности предприятия [1,2]. Чтобы результативно функционировать, организации должны определять и управлять многочисленными взаимодействиями и взаимодействующими процессами. Систематическая идентификация и менеджмент применяемых организацией процессов, и особенно взаимодействием процессов, могут считаться «процессным подходом».

Процессный подход, не изменяя функциональности структурных подразделений предприятия, позволяет создать цепочки процессов, исключить дублирование и иметь возможность запараллелить процессы для снижения общего времени их реализации. На глобальном уровне представления взаимосвязанных процессов предприятия выделим два уровня:

Первый уровень определяет стратегию предприятия в виде формирования цели по выпуску продукции, ориентированной на удовлетворение потребностей соответствующих клиентов в соответствии с требованиями к её качеству и производству.

Второй уровень определяет технологию реализации жизненного цикла выпуска продукции, начиная с формирования оптимальной номенклатуры продукции, исходя из требований рынка, поставщиков, формирования портфеля заказов, кадров, разработки технологии производства, определении номенклатуры оборудования, организации производства, контроль качества продукции и её доставка потребителю.





Использование процессного подхода при управлении производственными процессами должно базироваться на следующих принципах:

1. Управление сквозными производственными процессами, реализуемыми различными структурными подразделениями предприятия, а не функциональное управление отдельных служб.

2. Разработка математической модели структуры процесса, определение последовательности процедур и действий, выполняемых конкретными подразделениями и исполнителями.

3. Организация динамических производственных процессов, позволяющая отслеживать ход выполнения процесса, реагировать на внутренние и внешние изменения посредством реализации функций планирования, учёта, контроля и регулирования.

4. Вовлечение владельцев процесса, персонала в процесс постоянного повышения качества продукта, ответственности за его выполнение, что требует реализации процесса «Управления персоналом» для удовлетворения внутренних потребностей.

Реализация функционального подхода, позволяющего формировать функциональные подсистемы по подразделениям предприятия и фазам управления, не предусматривала, во-первых, потребителя внешнего или внутреннего продукта (услуги), а во-вторых, ответственного (владельца) за его изготовление, исходя из требований потребителя. При этом, процесс формирования функциональных подсистем фактически являющейся слабоформализованным, не поддерживается ни зарубежными, ни отечественными стандартами и фактически определяется компромиссом между требуемыми функциями заказчика и возможностями разработчика по их реализации в проекте информационной системы. Такой компромисс достигается посредством снижения функциональности системы, при учёте главных факторов проекта, которыми являются выделяемые ресурсы и время проектирования.

Применение процессного подхода при формировании функциональных подсистем как основного задающего фактора, определяющего функциональность информационной системы, позволит ориентировать выбор подсистем на процессы стратегического управления, реализацию жизненного цикла выпуска продукции (услуг).

Проведенные в работе исследования функционального и процессного подходов позволяют сделать вывод о рациональном их сочетании при управлении взаимосвязанными процессами по вертикальным и горизонтальным связям между структурными подразделениями предприятия с приоритетом процессного управления.

1. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.

2. Елиферов В. Г. Бизнес-процессы : регламентация и управление : учеб. пособие / В. Г. Елиферов, В. В. Репин. М. : Инфра-М, 2005. - 319 с.



## ОЗНАКИ СТИЛЮ В МУЛЬТИМЕДІЙНОМУ ДИЗАЙНІ

*Сисоєва Ю. А., Федотова Ю. С.*

*Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця*

Стиль в мультимедійному дизайні – це набір своєрідних, оригінальних композиційних рішень з організації мультимедійної інформації, що стали стійкими.

У стилі завжди є конкретні носії. В графічному дизайні ними є формальні елементи композиції: лінія, пляма, колір, світлотінь, форма, текстура [1]. Ці елементи виступають не тільки в якості художніх засобів, але завдяки певній організації, яку диктує стиль, набувають «характеру», стильового забарвлення. Організація та взаємозв'язки між елементами композиції регламентуються наступними основними принципами: доцільність, єдність, групування, субординація, домінанта, пропорційність, рівновага [1]. Перераховані принципи є базовими та загальними категоріями, але їх комбінації або навіть нехтування ними утворюють стиль.

Проте питання достатності зазначених базових елементів та принципів для опису стилю в мультимедійному дизайні залишається відкритим, як через «вузькість часових рамок самого явища, недостатніх для того, щоб простежити появу і поширення стилів, так і через складність визначення того, що ж є стилем» [2].

Задля обґрунтованої відповіді на це питання були проаналізовані стильові гайдлайни, розроблені в останні роки лідерами ІТ-індустрії:

- 1) UWP style guide (Microsoft);
- 2) Material design. Google design guidelines (Google);
- 3) IBM Design Language (IBM);
- 4) iOS Human Interface Guidelines (Apple);
- 5) Design library for Windows Phone (Microsoft).

Результати аналізу ознак стилю наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 Ознаки стилю в мультимедійному дизайні

Гайдлайн	Ознаки стилю
1	Колір, іконки, анімація, звук, шрифти
2	Анімація, колір, іконки, зображення, шрифти, стиль написання контенту, макет
3	Макет, шрифти, іконки, колір, взаємодія, анімація
4	Макет, навігація, інтерактивність, анімація, колір, шрифти, іконки, зображення, стиль написання текстів
5	Макет, анімація, навігація, взаємодія, колір, іконки

З результатів аналізу видно, що найчастіше стилі описують не самими лише формальними елементами, а змішують їх із більш високорівневими характеристиками, такими як макет (модульна сітка), шрифт, загальне враження (концепція, зміст), анімація та інтерактивність. Отже, можна зробити



висновок, що для опису стилю в мультимедійному дизайні недостатньо лише базових елементів та принципів композиції, бо вони не враховують динамічних, інтерактивних можливостей об'єктів мультимедійного дизайну.

Тож, спираючись на зазначені вище аспекти, пропонується модель стилю в мультимедійному дизайні (рис. 1).

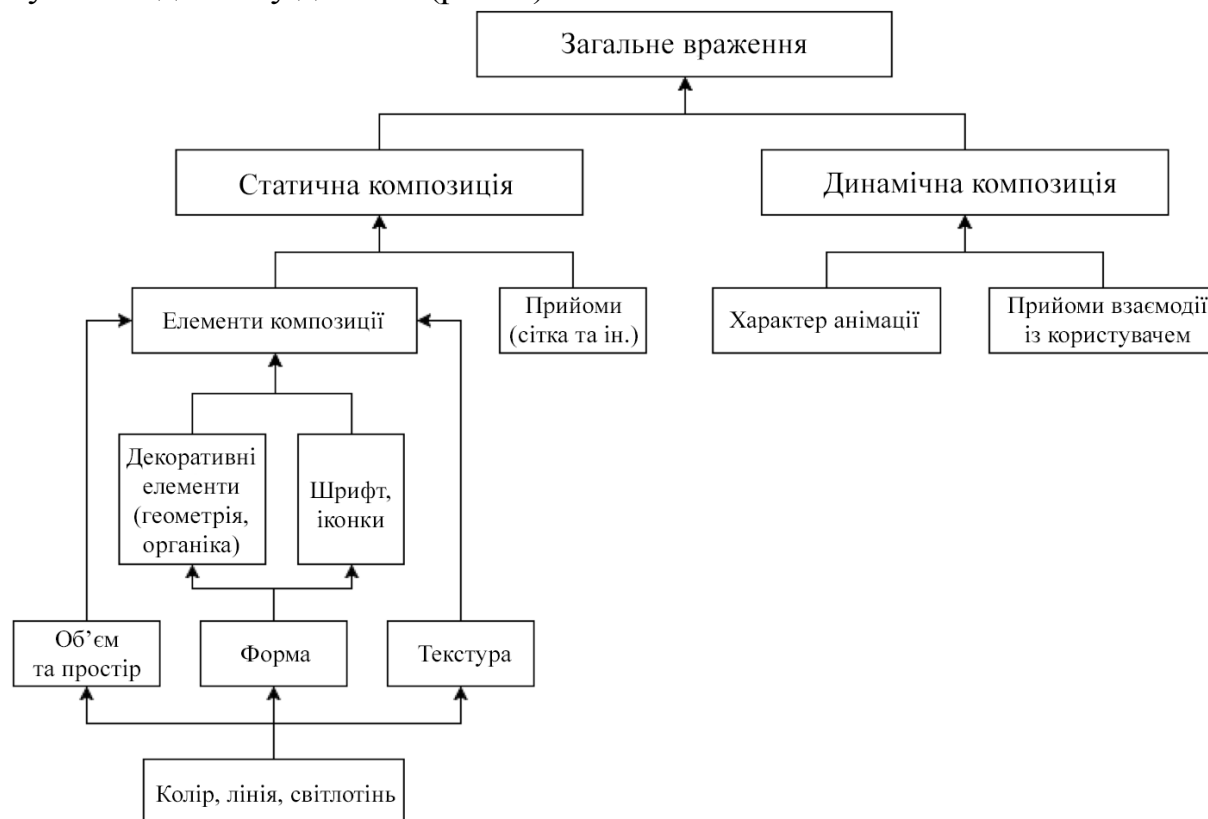


Рис. 1. Модель стилю в мультимедійному дизайні

Застосуємо наведену модель, наприклад, до опису стилю Windows Metro: загальне враження – модульність, пласкість, яскравість;

статична композиція:

прийоми – модульна сітка, мінімалізм;

елементи композиції:

декоративні елементи – геометричні форми; шрифт – Segoe UI;

іконки – різкі, строгі, однокольорові, пласкі; колір – яскравий, контрастний;

динамічна композиція:

анімація – штучна, цифрова.

1. Потрашкова Л. В. Электронный учебный курс по дисциплине «Основы композиции и дизайна» / Л. В. Потрашкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.okd.mdk.ksue.edu.ua/>.

2. Бородаев Д. Тенденции возникновения и развития стилей в веб-дизайне / Д. Бородаев // Вісник Харківської академії дизайну і мистецтв. – 2005. – № 1. – С. 79–85.



## ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОРГАНІВ СЛУЖБИ ЗАЙНЯТОСТІ

Чернега А.Л.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Економічний розвиток та стабільність будь-якої держави тісно пов'язані зі станом справ у сфері зайнятості її населення. Сучасна економічна криза неабияк вплинула на світовий ринок праці. За оцінками Міжнародної організації праці, глобальне безробіття щороку зростає і до 2018 року може досягти показника у 215 млн осіб [1].

В Україні основну функцію регулювання процесів на ринку праці виконує Державна служба зайнятості (ДСЗ), саме тому підвищення ефективності її діяльності є дуже важливим кроком на шляху до виходу з економічної та соціальної кризи.

Дослідження з різних аспектів оцінювання ефективності роботи служб зайнятості, в тому числі і державної служби зайнятості, як основного регулятивного органа ринку праці, особливо в частині визначення критеріїв і показників її успішності, знаходимо в публікаціях багатьох вчених, таких, як Ю. Маршавін, Л. Щетініна, І. Родічева, М. Борімчук, В. Корбанезе та інші.

Ефективність проведення заходів та надання послуг службою зайнятості ( $B_n$ ) можна записати наступним чином:

$$B_n = P_{аз} + \sum_{i=1}^k P_{оп}, \quad (1)$$

де  $P_{аз}$  – витрати на фінансування активних заходів Служби;

$P_{оп}$  – оплата праці спеціалістів центрів зайнятості, які виконують функції з організації заходів і надання послуг безробітним;

$k$  – кількість спеціалістів центру зайнятості, які виконують ці функції [2].

Економічну ефективність функціонування органів служби зайнятості доцільно визначати як співвідношення додатково отриманих економічних здобутків від участі громадян, що отримали послуги служби зайнятості з підвищення кваліфікації та працевлаштування, що вимірюються за результатами трудової діяльності даного контингенту громадян завдяки більш ранньому (відносно інших безробітних) працевлаштуванню, і витрат на здійснення службою зайнятості відповідних заходів за формулою:

$$E_e = Q_e / B_a \quad (2)$$

де  $E_e$  – коефіцієнт економічної ефективності функціонування органів служби зайнятості;

$Q_e$  – загальний економічний ефект від функціонування органів служби зайнятості;

$B_a$  – економічні витрати на здійснення службою зайнятості відповідних функцій.



Одним із найважливіших об'єктів оцінювання, зокрема, є частка (коефіцієнт) працевлаштувань зареєстрованих безробітних, що припадає на службу зайнятості ( $K_b$ ),

$$K_b = b_1/b_e, \quad (3)$$

де  $b_1$  — чисельність осіб, працевлаштованих за направленням служби зайнятості;

$b_e$  — загальна кількість прийнятих на роботу підприємствами, організаціями, установами.

Бюджетну ефективність центрів зайнятості, що являє собою загальний економічний ефект від функціонування органів служби зайнятості, можна представити як комплекс співставних та вимірюваних елементів за такою формулою:

$$Q_e = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (4)$$

де  $Q_1$  — вартість додаткового внутрішнього продукту, виробленого особами за період їх праці у результаті скорочення тривалості безробіття;

$Q_2$  — додаткове отримання бюджетами податкових надходжень, а фондами державного соціального страхування – внесків за зазначений період;

$Q_3$  — економія коштів Фонду на виплату допомоги по безробіттю особам, які завдяки зусиллям працівників служби зайнятості скоротили період свого перебування на обліку в службі [2].

В. Корбанезе в своїх дослідженнях доводить, що для створення надійної системи моніторингу ефективності роботи необхідна наявність розгорнутої інформації про індивідуальні характеристики безробітних, які реєструються у Державній службі зайнятості та про підприємства, які повідомляють про наявні вакансії.

Ефективність діяльності служб зайнятості вимірюється не лише в співвідношенні між результатами і затратами, але в досягненні соціально значущих результатів при суспільно виправданих затратах. Вибір і обґрунтування основних критеріїв оцінки ефективності функціонування органів служби зайнятості залежить від багатьох факторів, зокрема економічних, соціальних, політичних, організаційних тощо. Саме тому, створення єдиної і універсальної системи оцінювання ефективності роботи органів служби зайнятості майже неможливе завдання на сьогоднішній день.

1. Global Employment Trends 2014: Risk of a jobless recovery? / International Labour Office. Geneva: ILO, 2014 <http://www.ilo.org/global/research/global-reports/globalemployment>

2. Маршавін Ю. М. Методологічні засади оцінювання ефективності роботи Державної служби зайнятості України та її підрозділів / Ю. М. Маршавін // Ринок праці та зайнятість населення. - 2014. - № 1. - С. 3-7



## КОМПЬЮТЕРНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРУ

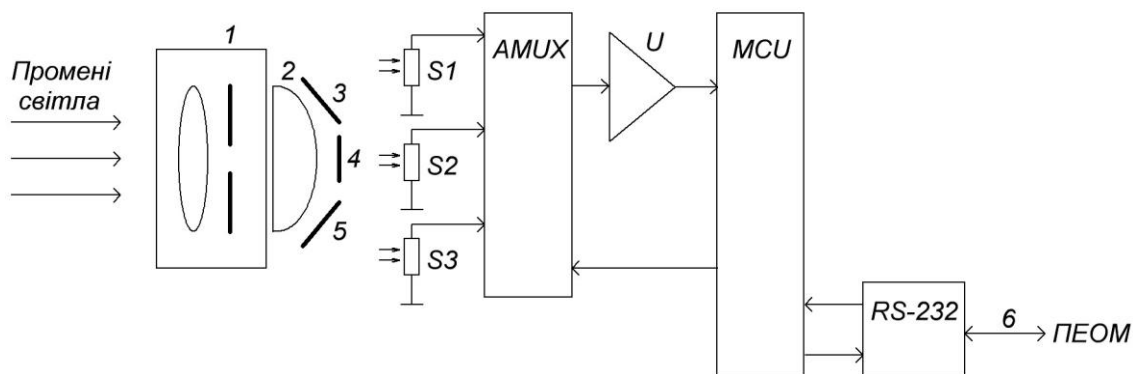
*Хорошайло Ю.Е., Єфименко С.А., Семенов С.Г.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Вимірювання кольору необхідно в різних областях, наприклад для кольорних вимірювань, контролю і управління кольором в промисловій автоматичі, побутовій техніці, текстильній промисловості, на СТО, в поліграфії, медицині та ін.

Дуже перспективним є використання для цих цілей датчиків, пов'язаних з ПК для аналізу, зберігання та обробки даних. Ця задача вирішена наступним чином. У цифровий колориметр, який містить об'єктив з діафрагмою, світлоподільну призму, три світлофільтри, три фоторезистори, світловий потік, що проходить через об'єктив з діафрагмою, фокусується на світлоподільній призмі, розділяється нею на складові, та через червоний, зелений і синій світлофільтри надходить на фоторезистори, чутливі до видимого спектру випромінювання, згідно розробки авторів, в нього додатково введені нормувальний підсилювач, мікроконтролер, інтерфейс, ЕОМ і аналоговий мультиплексор, входи якого з'єднані з виходами фоторезисторів, вихід якого з'єднаний з входом нормувального підсилювача, вихід якого з'єднаний з вхідним портом мікроконтролера, що виходами послідовно з'єднаний з входом інтерфейсу, вихід інтерфейсу з'єднаний з ЕОМ. Як інтерфейс використовують мікросхему інтерфейсу RS-232, в якості ЕОМ використовують персональний комп'ютер.

Схема цифрового колориметру (зображена на малюнку) складається з об'єктиву з діафрагмою – 1, світлоподільної призми – 2, трьох світлофільтрів – 3, 4, 5, трьох фоторезисторів – S1, S2, S3, аналогового мультиплексору – AMUX, нормувального підсилювача – U, мікроконтролеру – MCU, мікросхеми інтерфейсу – RS-232, каналу передачі даних до ЕОМ (персональний комп'ютер і т.п. – 6).



Завдяки можливості комп'ютерного керування параметрами процесу вимірювання кольору зображень досягається підвищення точності вимірювання, а також розширення функціональних можливостей.



Секция 7. КОММУНИКАЦИОННЫЕ, GRID И ОБЛАЧНЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

МЕТОДЫ СИНТЕЗА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ С ЗАДААННЫМИ  
КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В  
СОВРЕМЕННЫХ КОММУНИКАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЯХ

*Замула А.А., Морозов В.Л.*

*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина*

Большинство современных систем являются многопользовательскими системами. В таких системах множество каналов размещается в пределах общего частотно-временного ресурса, так что каждый абонент имеет возможность передавать и принимать информацию одновременно с другими абонентами и независимо от них. При проектировании многопользовательских систем одной из основных проблем является выбор метода множественного доступа (уплотнения или разделения), т.е. возможности одновременного использования многими абонентами канала связи с минимальным взаимным влиянием.

Возможны три метода множественного доступа различных абонентов: частотное разделение (ЧР); временное разделение (ВР); кодовое разделение. Метод ЧР заключается в том, что каждому, абоненту отводится своя абонентская полоса частот (частотный канал) в пределах общей полосы частот системы. При этом абонентские полосы частот не перекрываются, но сигналы абонентов перекрываются во времени. Метод ВР заключается в том, что каждый абонент работает в своем абонентском интервале времени (временной канал), в течение которого другие абоненты информацию не передают. Спектры абонентов занимают всю общую полосу частот и полностью перекрываются [1].

Одним из способов повышения эффективности использования диапазона частот, с учетом электромагнитной совместимости, является применение множественного доступа с кодовым разделением абонентов (МДКР или CDMA), работающих в общей полосе частот. Метод CDMA заключается в том, что разделение осуществляется по форме сигналов, которые использует тот или иной абонент, причем каждый пользовательский сигнал занимает как всю доступную полосу  $F$ , так и временной интервал  $T$ . Указанное означает, что при таком способе множественного доступа все пользовательские сигналы широкополосны. Таким образом, система с CDMA будет обладать всеми достоинствами широкополосной системы (технологии распределенного спектра): помехоустойчивость, низкая вероятность обнаружения и др.

Системы с CDMA можно разделить на два класса — синхронные адресные системы (САС) и асинхронные адресные системы (ААС). САС предполагают отсутствие взаимных временных задержек между сигналами пользователей. Синхронный вариант CDMA реализован в системах, в которых единственный передатчик (например, базовая станция в сотовой сети), излучает потоки данных,



адресованные пользователям сети (например, мобильным станциям). Синхронные CDMA используются как основа физического слоя линии «вниз» в сотовых сетях с CDMA второго (IS 95) третьего (UMTS, Sdma2000) поколений. Кроме того, идея синхронной CDMA используется в каналах «вниз» и «вверх» стандартах третьего поколения для организации многокодовой передачи [1]. Дальнейшим развитием систем связи с кодовым разделением каналов стало четвертое поколение представленное LTE, LTE Advanced. Также в настоящее время ведутся разработки систем связи пятого поколения [2,3].

Поскольку кодовое разделение основано на различии сигналов, то построение таких многопользовательских систем и их характеристики определяются выбором сигналов и их свойствами. Обычно число абонентов достаточно велико, поэтому выбор сигналов для систем с кодовым разделением каналов сводится к определению систем сигналов с заданными свойствами

В большинстве случаев сигналы конкретной системы подчиняются единому правилу или алгоритму построения, который выбирается исходя из требований к ААС. Такой системный подход к сигналам является основой для определения систем сигналов. Система сигналов — это множество сигналов, объединяемых единым правилом построения, которое определяет характеристики сигналов (структурные, ансамблевые, спектральные, корреляционные и др.) [4].

В качестве физического переносчика информации могут использоваться различные классы сложных дискретных сигналов. В докладе дается характеристика методов синтеза различных классов дискретных сигналов, в частности, сигналов, построенных на основе M-последовательностей, последовательностей Голда и Касами, характеристических последовательностей, многофазных сигналов и др. Для ряда приложений телекоммуникационных систем требуются особые корреляционные, ансамблевые, структурные, технологические и другие свойства. В докладе представлены результаты сравнительного анализа ансамблевых, корреляционных, структурных свойств. Показана возможность варьирования различными свойствами сигналов для достижения необходимых в системе показателей эффективности: помехоустойчивости приёма сигналов, помехо- и имитозащищенности функционирования системы. Представлено описание комплекса программных средств, позволяющего реализовывать синтез и исследование свойств, представленных в работе сложных дискретных сигналов.

1. Ipatov, Valery P. Spread Spectrum and CDMA.Principles and Applications / Valery P. Ipatov. University of Turku, Finland and St. Petersburg Electrotechnical University 'LETI', Russia. - John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England. - 2005. – 385 p.

2. Cox, Christopher. An Introduction to LTE / Christopher Cox. - John Wiley&Sons Ltd., West Sussex, UK. – 2014 – 449p.

3. Osseiran A. 5G Mobile and Wireless Communications Technology / A. Osseiran, J. F. Monserrat, P. Marsch. – New York: Cambridge University Press, 2016. – 410 p.

4. Замула А. А. Ансамбли дискретных сигналов с минимальными значениями боковых лепестков функций корреляции / Александр Андреевич Замула. // Системи обробки інформації . – 2015. – С. 35–39.





## МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

*Алексеев Д.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

В настоящее время ИТ-инфраструктура предприятия, как правило, включает в себя разнородный набор ИТ-решений. Управление такой ИТ-инфраструктурой - сложная задача, которая стоит перед ИТ-отделом предприятия. При этом затраты на реализацию и поддержку работы ИТ-решений (управление производительностью серверов, оперативная установка критических обновлений, разграничение доступа к ресурсам, управление учетными записями и паролями в разнородных ИС) составляют существенную часть бюджета предприятий. Это означает, что многие современные предприятия нуждаются в автоматизации управления ИТ-инфраструктурой как в одном из средств снижения издержек, связанных с поддержкой существующих ИТ-решений [1].

Инфраструктура ИТ включает техническое и системное программное обеспечение. Техническое обеспечение ИТ состоит из серверов, персональных компьютеров, систем хранения данных, сети и коммуникационных приложений. Программное обеспечение характеризуется операционными системами, инструментальными средами разработки, программами поддержки ИТ-менеджмента и средствами обеспечения информационной безопасности [2].

ИТ-сервис в корпоративной среде – это ИТ-услуга, которую ИТ-подразделение (департамент, отдел, служба) или внешний провайдер предоставляет бизнес-подразделениям предприятия для поддержки их бизнес-процессов (электронная почта, сетевая инфраструктура, системы хранения данных, начисление заработной платы, и т.п.)

Функциональность определяет решаемую задачу (информатизацию бизнес-операции, бизнес-функции, бизнес-процесса) и предметную область её использования [3].

В общем смысле под функциональностью понимается работоспособность конкретного объекта сетевой инфраструктуры. При устойчивой и бесперебойной работе компьютерной сети функциональность сетевой инфраструктуры представляется в числовом диапазоне от 0 до 1, т.е.  $Ph=[0,1]$ , при этом 0 соответствует минимальной функциональности сетевой инфраструктуры, а 1 соответствует максимальной функциональности сетевой инфраструктуры. Этот показатель предлагается использовать, как глобальный индикатор функциональности («здоровья») инфраструктуры сети. Таким образом появляется возможность интегрированной оценки работоспособности всей сети в целом с точки зрения пользователей.

Функциональность сетевой инфраструктуры является функцией от состояния объектов сетевой инфраструктуры. Объект «сетевая инфраструктура» Obj.Net является частью (компонентом) ИТ-инфраструктуры.



Объект «сетевая инфраструктура» включает в себя следующие объекты  $Obj.Net = (\{WS_i\}, \{R_i\}, \{ND_i\}, \{S_i\}, \{PT_i\})$ ,

где  $WS_i$  – сетевые рабочие станции;  $R_i$  – информационные ресурсы;  $ND_i$  – узлы компьютерной сети (маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы);  $S_i$  – серверы;  $PT_i$  – пути от рабочих станций к ресурсам.

Тогда функциональность сетевой инфраструктуры  $Ph = F(\{B(Obj.Net)\})$ , где  $B$  – это состояние объекта сетевой инфраструктуры и принимает значения  $[0, 1]$ .

Исходя из вышесказанного, для оценки функциональности сетевой инфраструктуры предлагается следующий метод. Функциональность объекта сети оценивается как функциональность каждой активной рабочей станции. Т.е. возможность доступа с данной станции до разрешенного множества ресурсов.

Далее формулируем основное утверждение, что если все рабочие станции сети имеют доступ к разрешенным ресурсам сети, то сеть функциональна. Это более строгое условие функциональности, чем просто проверка факта работоспособности оборудования.

Пусть имеется множество рабочих станций  $\{WS_i\}$  и множество разрешенных к доступу ресурсов  $R_i$ . Между станциями и ресурсами можно определить пути  $PT_i$ . Нормальному (полнофункциональному) состоянию объекта соответствует значению функции состояния  $B(PT_{ij}) = 1$ . Специальная процедура тестирования инициирует проведение агентами на рабочих станциях специальных процедур. Формируется информация о состоянии функциональности каждого объекта. Обобщенная оценка глобального индикатора  $O = F(\{B(Obj.Net)\})$  охарактеризует состояние инфраструктуры. Соответственно можно говорить и о  $B(WS_i)$  – множестве состояний рабочих станций.

Таким образом, в итоге обеспечивается максимизация функциональности сетевой инфраструктуры.

Этот метод применим только для закрытых корпоративных сетей. Он требует установки на каждом узле определенного агента.

Предлагаемый метод предназначен для использования в системах непрерывного контроля состояния инфраструктуры компьютерной сети. Его реализация позволит повысить продуктивность работы администратора сети, сократить время на выявление и устранение отказов. Использование данного метода позволит не только оценить функциональность сетевой инфраструктуры предприятия, но и принять решения по оптимизации или модификации объектов сетевой инфраструктуры.

1. Елманова Н. Средства управления ИТ-инфраструктурой [Электронный ресурс] / Н. Елманова / КомпьютерПресс. - 2007. - № 8. - Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=17790#begin>.

2. Решения Microsoft для повышения эффективности ИТ-инфраструктуры. Microsoft. – М.: Русская редакция, 2005.

3. Овладевая ITIL / Роб Ингланд; Пер. с англ. — М.: Лайвбук, 2011. — 200 с. 3.



## АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІР-МЕРЕЖ

Герцїй О.А.

*Державний економіко-технологічний університет транспорту*

Характер інформації, що передається ІР-мережами, дуже швидко змінюється. Крім передачі даних, сучасні мережі використовуються для прослуховування музики, перегляду відео, обміну голосовою інформацією, проведення конференцій, оперативного контролю та інших додатків реального часу. Тобто, на відміну від мереж з комутацією каналів, у тому самому інформаційному потоці може передаватися різномірний трафік. При цьому кожний з типів трафіка характеризується різними параметрами, значення яких і повинна забезпечувати мережа.

Зокрема якість доставки в сучасних мережах базується на використанні ІР-протоколу [1], що працює за принципом так званої “найкращої можливості” (Best Effort). Дана концепція передбачає пропорційне розділення всіх доступних ресурсів мережі між абонентами та забезпечення максимально можливої швидкості передачі за даних умов, проте не забезпечує доставку пакетів в правильному порядку, не гарантує ніяких значень часу доставки пакетів.

Транспортні протоколи, що реалізовані в устаткуванні користувачів, також не забезпечують необхідної якості обслуговування трафіка, чутливого до затримок. Зокрема протокол ТСР, хоч і гарантує достовірну доставку інформації, але переносить її з непередбаченими затримками. Протокол UDP, який, як правило, використовується для переносу інформації в реальному часі, забезпечує менший, у порівнянні із протоколом ТСР, час затримки, але не містить ніяких механізмів підтримки якості обслуговування.

З появою трафіку реального часу підхід до організації роботи мережі був змінений. Зокрема це було обумовлено іншим характером профілю навантаження. Так, на відміну від короткочасних сплесків активності, що були характерні звичайним додаткам, трафік реального часу характеризувався неперервним та відносно рівномірним характером проходження. Такий трафік є досить чутливим до затримок передачі, що у звичайних пакетних мережах могла досягати недопустимих значень. Все це зумовило необхідність розробки додаткових методів оптимізації роботи мережі, які б дозволили реалізувати так звану політику забезпечення якості обслуговування – QoS.

До основних переваг QoS-обслуговування трафіку відносять [2, 3]:

- Підтримку існуючих та нових мультимедійних служб і додатків;
- Передачу контролю над ресурсами мережі операторові;
- Забезпечення гарантії обслуговування та диференціювання трафіка;
- Можливість надання додаткових послуг поряд зі стандартними послугами негарантованої доставки даних.

Механізми підтримки якості обслуговування самі по собі не забезпечують збільшення пропускної спроможності. Так що фактична пропускна спроможність каналів зв'язку й транзитного комунікаційного обладнання



являються відправною точкою для роботи механізмів QoS. Однак QoS дозволяє управляти розподілом наявної пропускної спроможності відповідно до вимог додатків і налаштуваннями мережі.

При цьому функції якості обслуговування полягають у забезпеченні гарантованого й диференційованого обслуговування мережевого трафіка шляхом передачі контролю над використанням ресурсів і завантаженістю мережі її операторів. QoS забезпечує наскрізну гарантію передачі даних і оснований на системі правил контролю над засобами підвищення продуктивності IP-мережі, такими як механізми розподілу ресурсів, комутація, маршрутизація, механізми обслуговування черг і механізми відкидання пакетів.

Згідно рекомендаціям ІТУ-Т Y.1540, до основних параметрів пакетних мереж зв'язку відносяться:

- пропускна спроможність;
- надійність мережевих елементів;
- величина затримки;
- варіація затримки;
- величина втрат пакетів.

Пропускна спроможність мережі визначається як ефективне значення швидкості передачі даних в бітах за секунду і залежить від параметрів тієї чи іншої служби. Можливість забезпечення ефективного функціонування певного набору служб визначає загальну пропускну спроможність мережі. Параметри пропускної спроможності кожної зі служб можуть бути визначені на основі рекомендацій ІТУ-Т Y.1221. Значення основних з них представлені в табл. 1.

Таблица 1. Параметры основных служб IP-мереж

Служби		Параметри			
		Швидкість передачі, Кбіт/с	Навантаження, Ерл	К <sub>пач</sub>	К <sub>ефектIP</sub>
Послуги Internet	WWW	4,8...128	*	5...50	0,9
	E-mail	2,4...64	**	2...5	0,9
	FTP	64...2048	***	2...5	0,9
Інші послуги	IP-Tlf	6,4...64	0,1/канал	2...10	0,25...0,75
	FAX	9,6...64	0,15/канал	2...10	0,6...0,8
	V/Tlf	128...384	0.03/канал	5...50	0,4...0,8
	V/Conf	512...2048	****	5...20	0,4...0,8

1. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи: учебник для ВУЗов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 400 с.

2. Букатов А.А., Шаройко О.В. Методы распределения емкости телекоммуникационных каналов и обеспечения качества сетевого обслуживания // ЮГИНФО Южного федерального университета, 2008. – 23 с.

3. Яновский Г.Г. Качество обслуживания в сетях IP. // Вестник связи, – 2008. – №1. – с. 1-16.



## ТЕХНОЛОГИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ СЕРВИСОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ

Епифанов А.С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Несомненно, что обеспечение требований по высокой доступности и надежности данных являются самыми важными для любой компьютерной сети с общими базами данных или сервисами общего доступа. Стандартное решение основано на использовании мощных однокомпьютерных платформ с многоядерными процессорами в качестве базового сервера. Такое решение обеспечивает высокую доступность и производительность, но не обеспечивает надежность. Другим распространенным решением является использование распределенных серверных систем. К ним относятся кластеры. Существуют разные решения по построению кластеров [1]. Каждый тип кластерного решения обеспечивает свою основную функцию (надежность, производительность, доступность) и основан на определенных технологических процедурах. Существующие решения по организации кластеров отличаются простотой настройки, обслуживанием, гибкостью, критичностью к оборудованию.

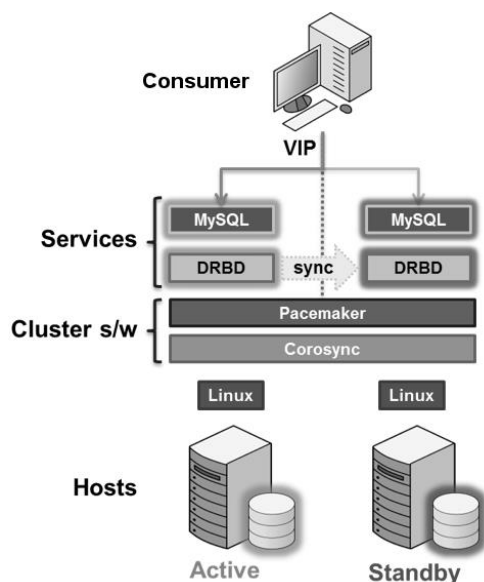
Рассматривается задача формирования технологии отказоустойчивого доступа к ресурсам на основе кластерных решений. Решение основано на создании и использовании кластера высокой доступности (КВД, High Availability Cluster). В таких кластерах помимо основных узлов, предоставляющих в конкретный момент времени критически важные сервисы, присутствуют один или несколько резервных узлов. Резервные узлы кластера готовы в любой момент при отказе основных узлов взять на себя роль основного и начать предоставлять сервисы отказавшего узла [1].

Предлагаемое технологическое решение основано на использовании ОС Linux. Оно базируется на связке ПО DRBD+Corosync+Pacemaker. Для формирования подобного кластера необходимо: 1) определить и выделить

данные, требующих зеркалирования, 2) определить количество и приоритет узлов в кластере, 3) определить правила запуска и переноса сервисов между узлами кластера.

Наиболее распространенный размер для КВД является двухузловый кластер, так как это минимум, необходимый для обеспечения отказоустойчивости. Укрупненная логическая схема такого кластера приведена на рисунке.

Компонента DRBD (Distributed Replicated Block Device) — это виртуальное блочное устройство, предназначенное для построения отказоустойчивых кластерных систем на операционной системе Linux.





Компонента DRBD обеспечивает поддержку функций отказоустойчивости данных за счет их зеркалирования через компьютерную сеть. Фактически DRBD — это сетевой RAID-1, который поддерживает зеркалирование жестких дисков, разделов, RAID устройств, логических томов[2].

Corosync является ПО для обеспечения связи между узлами кластера, синхронизации конфигурации кластера, обнаружение отказов отдельных узлов кластера.[3]. При этом, при обнаружении отказа какого-либо узла кластера может быть принято решение о его принудительном перезапуске с последующим включением в кластер.

Pacemaker является CRM (Cluster Resource Manager). Это ПО, получая информацию о работоспособности каждого узла от Corosync, позволяет планировать размещение сервисов на узлах кластера, переносить работу сервисов с узла на узел. Так же Pacemaker позволяет гибко задавать условия запуска сервисов на узлах кластера.[3]

Минимальной работоспособной конфигурацией для КВД является кластер из двух узлов.

Особенностями реализации предложенных технологических решений является то, что при формировании КВД не обязательно использовать полностью идентичное оборудование. Например, в качестве ожидающего узла можно использовать узел с меньшей производительностью, поскольку при отказе основного узла качество предоставления услуги будет снижено только на время, необходимое для перезагрузки и подключения основного узла.

Следует отметить, что предложенное решение так же позволяет создать кластер высокой доступности и для уже работающего сервиса.

Преимуществами предложенного решения являются простота организации, настройки и сравнительно невысокая стоимость реализации. Кластер может быть расширен до любого количества узлов, но приемлемым может считаться конфигурация из четырех узлов. Применение кластерного решения позволяет отказаться от использования очень мощных дорогостоящих базовых серверов.

Предложенные решения по использованию кластера высокой доступности были апробированы при информационном обслуживании специальных баз данных общего пользования. Эти базы использовались во время проведения Зимней школы по программированию в Харьковском национальном университете радиоэлектроники.

1. Marcus E., Stern H. Blueprints for high availability. – John Wiley & Sons, 2003.- 618p. 2. Distefano S., Scarpa M., Puliafito A. Modeling distributed computing system reliability with DRBD //Reliable Distributed Systems, 2006. SRDS'06. 25th IEEE Symposium on. – IEEE, 2006. – С. 106-118. 3. Perkov L., Pavkovic N., Petrovic J. High-availability using open source software //MIPRO, 2011 Proceedings of the 34th International Convention. – IEEE, 2011. – С. 167-170.



## ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ І ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КОРПОРАТИВНИХ РІШЕНЬ

*Свєстрат Д. І.*

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

Перехід на технологію серверної віртуалізації, а слідом за нею і на хмарну модель, став однією з найактуальніших тенденцій в сфері інформаційних технологій. За даними IDC, у світі обсяг сумарних витрат на хмарну інфраструктуру в ІТ-бюджетах компаній у 2015 році склав близько 33% [1]. За оцінками Gartner, у 2016 році світовий ринок хмарних сервісів зросте на 16,5% до 204 млрд доларів, і швидше за все будуть рости інфраструктурні сервіси IaaS – на 38,4%. За 2016 рік світові витрати на хмарну інфраструктуру досягли майже 16,5 млрд доларів, демонструючи зростання більш ніж на 32% [2].

Зростанню обсягів сегмента хмар сприяє, перш за все, прагнення знизити загальну вартість володіння інформаційними системами, потреби в їх швидкому розгортанні. Експерти вважають, що ще одним фактором зростання стануть програми нового покоління, життєвий цикл яких буде повністю перенесено в хмари. Зростання споживання хмарних сервісів означатиме скорочення закупівель програмного і апаратного забезпечення в традиційному вигляді.

Економічна ситуація змушує компанії звертатися до хмарних сервісів як до засобу, що дозволяє економити на ІТ, але в умовах скорочення ІТ-бюджетів багато нових проектів відкладаються. Проте, за прогнозом IDC, в найближчій перспективі ринок SaaS буде рости швидше за ринок ПЗ в цілому, а ринок IaaS – в дев'ять разів швидше ринку інфраструктурного ІТ-обладнання. Тому не випадково, такі компанії, як Amazon, Microsoft, Google, IBM, Oracle, Salesforce прагнуть зайняти лідируючі позиції на ринку хмарних рішень.

Наразі, компанії, які віддають перевагу повністю обходитися без власної ІТ-інфраструктури, вже не є якимись унікальними. Залишається чимало і таких, які скептично ставляться до хмарних обчислень. Однак це саме ті технології і моделі, які можна випробувувати "тут і зараз" і не потребують великих витрат і змін всієї ІТ-інфраструктури, хоча для великих компаній витрати на міграцію в хмару можуть виявитися вельми істотними. Хмара дає можливість випробувувати нові технології, швидко запустити нові сервіси, протестувати і розвинути їх, масштабувати. Проте, переваг хмарної моделі чимало: висока швидкість розгортання ресурсів і додатків, простота використання, мобільність бізнесу, мінімальний штат своїх ІТ-фахівців, економія на закупівлю власного обладнання, надійність і безпека сучасних хмар. У хмари перенесені продукти самого різного класу: операційні системи, СУБД, засоби розробки та інтеграції систем, управління бізнес-процесами, офісні пакети та ін.

Не викликає сумнівів такий висновок, що хмарні технології найближчим часом істотно потіснять традиційні ІТ, проте, як зауважують експерти, не замінять їх повністю. Приймаючи це, вендори вже сьогодні фокусують свою



увагу на гібридній моделі, що поєднує переваги володіння власною ІТ-інфраструктурою та використання сервісів публічної хмари, та вважається найбільш адекватним сценарієм для розвитку корпоративного ринку, що є за своєю природою закритим, де далеко не всі дані можна вільно вивантажити в хмари, тобто по суті передати третій стороні, навіть усвідомлюючи всі фінансові вигоди і фактичні зручності. Згідно з результатами дослідження Oracle, у 2017 році будуть домінувати сервіси PaaS і DBaaS (платформа і база даних як послуга), що підтримують гібридні інфраструктури [3].

Гібридне середовище надає можливість вибору "місця розгортання" додатка – на своєму майданчику або в хмарі. Причому це буде фактично один і той же додаток без будь-яких функціональних відмінностей, з відповідними засобами моніторингу та управління, що охоплюють усе програмне середовище замовника, включаючи і публічну, і приватну хмару.

Хмарні технології реалізовані в багатьох сегментах корпоративного ринку у вигляді таких рішень, як бізнес-інструменти і додатки, фінансові інструменти, звітність, аналітика і обробка "великих даних", контроль мобільних пристроїв, управління маркетинговою активністю.

Черговий виток еволюції корпоративного ринку – це перехід CRM і ERP-систем на хмарні моделі, які дозволяють прискорювати бізнес-процеси, знижують вартість продукту, будучи гнучкими легко масштабуються відповідно до розвитку технологій у відповідності до потреб корпоративних клієнтів.

Постійно розвиваючись, поповнюючись новими сервісами, інструментами розгортання цих сервісів і самого хмарного середовища, засобами оркестрації і управління, можливостями автоматичної міграції віртуальних машин, хмарні технології стають визначальним вектором розвитку ІТ.

Слід очікувати, що в умовах скорочення ІТ-бюджетів бажання заощадити і перевести капітальні витрати в операційні, отримати більш швидку віддачу для бізнесу посилить інтерес компаній до хмарної моделі. При цьому в перспективних хмарних проектах вони будуть віддавати перевагу гібридним рішенням.

1. IDC: Cloud infrastructure to account for 1/3 of all IT spend in 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://siliconangle.com/blog/2015/07/08/idc-cloud-infrastructure-to-account-for-13-of-all-it-spend-in-2015/>.

2. Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market Is Forecast to Reach \$204 Billion in 2016 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3188817>.

3. "Платформа как услуга" (PaaS) становится критически важной для будущего развертывания гибридных облаков [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.oracle.com/ru/corporate/pressrelease/hybrid-pulls-ahead-idg-study-20150115.html>.





ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ  
ПРОТОКОЛ TCP

*Картухин А.В., Тевяшев А.Д., Ткаченко В.Ф.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Известно [1,2], что в детерминированных динамических системах при определенных условиях могут развиваться синергетические процессы или хаотическое поведение.

Перегрузка сети приводит к образованию так называемых заторов (congestions) в некоторых участках сети. Основными параметрами со стороны сети, определяющими поведение ансамбля TCP-соединений в узком месте, являются пропускная способность канала, задержка в канале и размер буфера маршрутизатора [3,4,5].

Целью проведенных исследований было найти оптимальные значения параметров инфокоммуникационной системы, при которых область ее работоспособности максимальна.

С помощью симулятора NS-3 создавалась модель элементарной сети TCP/IP, где все хосты связаны с маршрутизатором соединением типа точка-точка. На хостах-отправителях моделировалась работа приложений, посылающих данные с постоянным битрейтом (bitrate) на хост-получатель, где работало приложение, принимающее данные от обоих хостов.

Необходимо максимизировать область параметров инфокоммуникационной системы, в которой максимальный показатель Ляпунова имеет отрицательное значение, т.е. система находится в нормальном (нехаотическом) состоянии

Задачу оптимизации можно сформулировать как задачу управления следующим образом:

$$\text{найти } \hat{x} \in X^f \subseteq X, \text{ что для всех } \lambda \in \Lambda \\ g(\hat{x}, \lambda) \leq T(\lambda),$$

где  $X^f$  – множество допустимых решений;  $X$  – множество всех решений (входов);  $\Lambda$  – множество неопределенностей;  $g(x, \lambda) = G(x, \lambda, P(x, \lambda))$ ;  $G$  – оценочная функция (функция качества)  $G: X * \Lambda * Y \rightarrow V$ ;  $V$  – множество платежей;  $P$  – выходная функция (модель управляемого процесса)  $P: X * \Lambda \rightarrow Y$ ;  $Y$  – множество выходов;  $T$  – функция допустимости  $T: \Lambda \rightarrow V$ .

Элементами множества  $X$  являются внутренние параметры инфокоммуникационной системы, множества выходов  $Y$  – выходные параметры инфокоммуникационной системы. Из всего множества неопределенностей  $\Lambda$  ограничимся рассмотрением множества допусков  $\Delta$ , т.е. положим  $\Lambda = \Delta$ . Сформулируем задачу оптимизации инфокоммуникационной системы как задачу поиска минимума функции  $\Phi(x^0, \delta)$  на множестве  $X^f * \Delta$ . Считая структуру инфокоммуникационной системы неизменной, имеем :

$$\text{найти } \hat{Z} = (\hat{x}^0, \hat{\delta}) = (\hat{x}_1^0, \hat{x}_2^0, \dots, \hat{x}_l^0, \hat{\delta}_1, \hat{\delta}_2, \dots, \hat{\delta}_l);$$



$$\Phi(\hat{Z}) = \min \Phi(Z), \quad Z \in D \subseteq R_\alpha, \quad \text{где } R_\alpha = \left\{ \begin{array}{l} b_i(Z) \leq 0, \quad i = 1, 2, \dots, k \\ d_n(Z) = 0, \quad n = 1, 2, \dots, s \end{array} \right\},$$
$$D: R_\delta \subseteq R_\alpha;$$

$X$  – вектор параметров инфокоммуникационной системы;  $X^0$  – вектор номинальных значений параметров инфокоммуникационной системы;  $\delta \in \Delta$  – вектор допусков на параметры инфокоммуникационной системы;  $\Phi$  – целевая функция  $\Phi: X * \Delta \rightarrow V$ ;  $D$  – область допустимых решений;  $R_\alpha$  – область работоспособности инфокоммуникационной системы;  $b_i(Z)$  – функции-ограничения в виде неравенств;  $d_n(Z)$  – функции-ограничения в виде равенств;  $R_\delta$  – специальным образом формируемая область допуска.

Компонентами вектора  $X$  являются значения параметров инфокоммуникационной системы. Область работоспособности  $R_\alpha$  определяется функциями-ограничениями в виде неравенств и равенств. Способы формирования области допуска  $R_\delta$  определяются целями проектирования и особенностями функций-ограничений. В конкретных случаях  $R_\delta$  представляет собой либо гиперпараллелепипед с центром в точке  $X^0$ , размеры которого определяются компонентами вектора  $\delta$ , либо множество его вершин.

Приведенная постановка охватывает семейство задач, каждая из которых отвечает некоторой цели проектирования и отличаются видом функций  $\Phi(Z), b_i(Z), d_n(Z)$ . Данные задачи оптимизационного синтеза инфокоммуникационной системы являются задачами управления, где принимаемые решения влияют на процесс, выход которого влияет на целевую функцию или платеж. Несмотря на достаточно высокую степень абстракции при формулировке этих задач, переход к конкретным практическим задачам не вызывает затруднений.

1. Postel J. Transmission Control Protocol. // RFC793 (STD7). 1981.

2. A. Veres, V. Boda. The chaotic nature of TCP congestion control. In Proc. IEEE INFOCOM, 2000.

3. А.В. Карпухин, И.Н. Кудрявцев, А.В. Борисов, Д.И. Грицив. Использование симулятора NS-3 для изучения хаотического поведения высокоскоростных сетей связи. Proc. of International Conference "Parallel and Distributed Computing Systems" PDCS 2013, С.152–156, Ukraine, Kharkiv, March 13–14, 2013.

4. Haengmuk Cho, Alexander V. Karpukhin, Igor N. Kudryavtsev, Alexander V. Borisov, Dmitriy I. Gritsiv. Computer Simulation of Chaotic Phenomena in High-Speed Communication Networks. Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol.11 No.3 2013, P. 113-122.

5. А. Карпухин, Д. Грицив, А.Ткаченко. Mathematical simulation of infocommunication networks applying chaos theory. Econtechmod -2014.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МУЛЬТИФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТРАФІКУ НА БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

*Кіріченко Л.О., Радівілова Т.А.*

*Харківський національний університет радіоелектроніки*

Численні дослідження процесів в комп'ютерних мережах показали, що статистичні характеристики трафіку мають властивість часової масштабної інваріантності (самоподоби). Самоподібні властивості були виявлені в локальних і глобальних мережах, зокрема, у трафіку Ethernet, ATM, TCP, IP, VoIP і відео потоків. Причина цього ефекту полягає в особливостях розподілу файлів на серверах, їх розмірах, а також типової поведінки користувачів. Було встановлено, що потоки даних, які з самого початку не мають самоподоби, після проходження вузлових серверів обробки і активних елементів мережі набувають самоподібних властивостей. Самоподібне навантаження викликає значні затримки і втрати пакетів, навіть якщо сумарна інтенсивність всіх потоків далека від максимально допустимих значень.

Самоподоба випадкових процесів полягає в збереженні законів розподілу ймовірностей при зміні масштабу часу. Самоподібні процеси є монофрактальними та характеризуються одним індексом: показником Херста - числом, яке є ступенем самоподоби. Мультифрактальні процеси є статистично неоднорідними самоподібними процесами, та характеризуються узагальненим показником Херста, який є нелінійною функцією. Мультифрактальний трафік визначається як розширення самоподібного за рахунок обліку масштабованих властивостей статистичних характеристик другого і вище порядків. Такий трафік має особливу структуру, яка зберігається на багатьох масштабах - в реалізації завжди присутня деяка кількість дуже великих сплесків при відносно невеликому середньому рівні трафіку. Як характеристику неоднорідності мультифрактального потоку даних в роботі запропоновано вважати діапазон узагальненого показника Херста. Чим більше неоднорідність процесу, тобто більше число сплесків присутнє в трафіку, тим більше діапазон узагальненого показника Херста.

В останні роки почали активно досліджуватися методи управління мультифрактальним трафіком для підвищення якості обслуговування мережі (QoS), зокрема, вибір і застосування методів і алгоритмів балансування навантаження. Однак, незважаючи на зростаюче число робіт в цьому напрямку, ряд питань залишається відкритим. До них слід віднести дослідження механізмів підвищення QoS і методів балансування навантаження в розподілених системах. В рамках даної роботи розглядається функціонування балансувальника навантаження, яке має мультифрактальні властивості.

Система балансування побудована на основі підсистем, які тісно взаємодіють одна з одною: підсистемі балансування навантаження (алгоритм балансування, інформація про поточний стан системи, гнучкі настройки QoS, які динамічно змінюються) та підсистемі управління і моніторингу (збір та аналіз статистики про поточний стан системи, знаходження мультифрактальних властивостей вхідного потоку даних, розрахунок розподілу потоків по вузлах



мережі з урахуванням класифікації трафіку і завантаженості серверів і каналів зв'язку).

На підставі аналізу мультифрактальних властивостей вхідного трафіку в роботі запропоновано динамічний алгоритм балансування трафіку, який має наступні етапи роботи.

1. У трафіку, що надходить на вхід комутатора, виділяємо вікно фіксованої довжини, в якому визначаються основні фрактальні та статистичні характеристики вхідних потоків.

2. Проводимо збір і аналіз статистичної інформації доступної пропускної здатності  $NET_i(t)$ , стану серверів:  $CPU_i(t)$  – обсяг вільного ЦПП і  $RAM_i(t)$  – обсяг вільної оперативної пам'яті  $i$ -го сервера в момент часу  $t$  відповідно.

3. На основі мультифрактальних властивостей та інтенсивностей потоків обчислюємо необхідну кількість ресурсів для кожного  $q$ -го класу обслуговування трафіку.

4. Проводимо розрахунок розподілу потоків по вузлах мережі з урахуванням класифікації трафіку і завантаженості серверів і каналів зв'язку. На основі отриманих даних розраховується завантаженість серверів на наступному кроці.

5. Розподіляємо трафік по серверам в межах кожного класу потоку.

6. Проводимо розподіл недооцінки розрахованої кількості ресурсів  $NET_i(t)$ ,  $CPU_i(t)$ ,  $RAM_i(t)$ .

7. Проводимо збір даних про завантаженість серверів і передачу їх в систему балансування навантаження для розрахунку нового розподілу потоків.

9. Пересуваємо вікно вперед на задану величину зсуву і здійснюємо аналіз трафіку і прогноз наступного значення завантаженості серверів.

У роботі було проведено імітаційне моделювання розподіленої системи, яка складалася з чотирьох серверів різної продуктивності. Сервера з'єднані з балансувальником лініями зв'язку з різною пропускною здатністю. Як вхідні потоки генерувалися потоки запитів, які мають мультифрактальні властивості і забезпечують середнє навантаження серверів рівне 0,7. Вхідний потік був розбитий на класи обслуговування та трудомісткості запитів. За допомогою імітаційного моделювання виконано аналіз розробленого алгоритму та досліджено залежність QoS мережі від фрактальних властивостей вхідного потоку.

1. Wenhong Tian Optimized cloud resource management and scheduling. Theories and Practices / Wenhong Tian, Yong Zhao // Morgan Kaufmann, 1 st ed. – 2014. Pp.135-148.

2. Е.И.Игнатенко. Адаптивный алгоритм мониторинга загруженности сети кластера в системе балансировки нагрузки. / Е.И. Игнатенко, В.И. Бессараб, И.В. Дегтяренко // Наукові праці ДонНТУ. Вип.21(183). 2011. С.95-102.

3. Kirichenko L., Radivilova T., Kayali E 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.



## ЗАДАЧІ БАЛАНСНОЇ КОМПОНОВКИ 3D-ОБ'ЄКТІВ ТА ЇЇ КОМБІНАТОРНІ ВЛАСТИВОСТІ

Коваленко Г.А., Урняєва І.А., Шеховцов С.Б.

*Харківський національний університет радіоелектроніки  
Харківський національний університет внутрішніх справ*

Задачі балансної компоновки (Balance Layout Problems – BLP) належать до класу NP-складних задач розміщення (Cutting and Packing Problems – C&P) та є предметом дослідження обчислювальної геометрії, а методи їх розв'язання – новим напрямом теорії дослідження операцій. Суть задачі полягає в пошуку оптимального розміщення заданого набору 3D-об'єктів в деякій обмеженій області (контейнері) з урахуванням обмежень поведінки (behavior constraints), які забезпечують баланс розглянутої системи. Необхідність урахування обмежень поведінки в оптимізаційних задачах розміщення виникає в різних прикладних областях науки і техніки, наприклад, в задачах логістики (при упаковці вантажів для транспортування чи зберігання), в машинобудуванні (при компоновці літальних апаратів, суден, субмарин тощо, компоновці обладнання, приладів та пристроїв, деталей виробу). Особливий інтерес до цього класу задач виникає при проектуванні ракетно-космічної техніки. На початковому етапі проектування (компоновці) космічного апарата необхідно враховувати ряд обмежень на статичні та динамічні характеристики (центр мас, осьові та відцентрові моменти інерції).

Роботи багатьох вчених присвячені методам розв'язання задач балансної компоновки (див., наприклад, [1]-[4]). У даному дослідженні розглядається наступна задача балансної компоновки. Нехай задано контейнер  $\Omega$ . Розглядаються такі види контейнерів:  $\Omega \equiv \mathbf{C}$  – прямий круговий циліндр;  $\Omega \equiv \mathbf{\Lambda}$  – параболоїд обертання;  $\Omega \equiv \mathbf{E}$  – прямий круговий усічений конус. Контейнер  $\Omega$  розділений круговими стелажми  $S_k$ ,  $k=2, \dots, m$ , на підконтейнери  $\Omega^k$ ,  $k=1, \dots, m$ . Вважаємо, що  $S_1$  і  $S_{m+1}$  – нижня та верхня основи контейнера  $\Omega$ . Між стелажми  $S_k$  і  $S_{k+1}$  задана відстань  $t_k$ .

Множина об'єктів розміщення  $A = \{A_i, i \in I_n\}$ ,  $I_n = \{1, 2, \dots, n\}$ , включає в себе кулі  $S_i$ ,  $i \in I_1$ ; прямі кругові циліндри  $C_i$ ,  $i \in I_2$ ; тори  $T_i$ ,  $i \in I_3$ ; сфероциліндри  $S_{Ci}$ ,  $i \in I_4$ ; прямі прямокутні паралелепіпеди  $P_i$ ,  $i \in I_5$ ; прямі правильні призми  $K_i$ ,  $i \in I_6$ . При цьому  $I_1 \cup I_2 \cup \dots \cup I_6 = I_n$ . Кожен об'єкт  $A_i$  являє собою однорідне тверде тіло заданої маси  $m_i$ . Контейнер  $\Omega$  з упакованими об'єктами множини  $A$  утворює систему  $\Omega_A$ .

На відміну від задач BLP, розглянутих у роботах [1]-[4], де апіорі задано вимогу на розміщення об'єктів в підконтейнерах  $\Omega^k$ ,  $k=1, \dots, m$ , треба *реалізувати* розбиття множини  $A$  на підмножини  $A^k = \{A_i, i \in I^k\}$ ,  $k=1, \dots, m$ . В свою чергу, підмножина  $A^k$  об'єктів, у загальному випадку, повинна бути розбита на дві підмножини  $A^k_+ = \{A_i, i \in I^k_+\}$  та  $A^k_- = \{A_i, i \in I^k_-\}$ , де  $A^k_+$  –



підмножина об'єктів, що мають бути розміщені на стелажі  $S_k$ ,  $A_-^k$  – підмножина об'єктів, що мають бути розміщені під стелажом  $S_{k+1}$  всередині під контейнера  $\Omega^k$ .

На розміщення об'єктів можуть накладатися обмеження на мінімально та максимально допустимі відстані  $\rho_{ij}^-$  та  $\rho_{ij}^+$  між об'єктами  $A_i, A_j \in A^k$ ,  $i < j \in I^k$ , а також мінімально допустимі відстані  $\rho_i^-$  між об'єктом  $A_i \in A^k$  і боковою поверхнею підконтейнера  $\Omega^k$ ,  $i \in I^k$ .

В задачі *BLP* розглядаються такі види обмежень:

обмеження розміщення (placement constraints), які поділяються на обмеження неперетину з урахуванням допустимих відстаней:  $\rho_{ij}^- \leq \text{dist}(A_i, A_j) \leq \rho_{ij}^+$ ,  $i < j \in I^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, m$ ; обмеження включення з урахуванням допустимих відстаней:  $\text{dist}(A_i, \tilde{\Omega}^{k*}) \geq \rho_i^-$ ,  $i \in I^k$ ,  $\tilde{\Omega}^{k*} = \square^3 \setminus \text{int } \tilde{\Omega}^k$ ,  $k = 1, 2, \dots, m$ ;

обмеження поведінки (behavior constraints), які включають обмеження рівноваги: відхилення центра мас системи  $\Omega_A$  від заданої точки не має перевищувати заданого допустимого значення; обмеження моментів інерції: значення осьових моментів інерції системи  $\Omega_A$  не мають перевищувати заданих допустимих значень; обмеження стійкості: значення відцентрових моментів інерції не мають перевищувати заданих допустимих значень.

В формуванні цільової функції  $F$  беруть участь метричні характеристики контейнера  $\Omega$ , відхилення центра мас системи  $\Omega_A$  від заданої точки, осьові моменти інерції системи  $\Omega_A$ .

*Задача балансної компоновки (BLP)*: розмістити об'єкти множини  $A$  в контейнері  $\Omega$ , так, щоб виконувались обмеження розміщення та обмеження поведінки, а задана функція цілі  $F$  досягала свого екстремального значення.

Будується математична модель. Досліджуються її комбінаторні властивості.

1. G. Fasano, J. D. Pinter Modeling and Optimization in Space Engineering. Springer Optimization and Its Applications // Problems and Applications. – New York, 2012. – Vol. 73, 404 p.

2. Yu. Stoyan, P. Stetsyuk, T. Romanova Optimal Balanced Packing Using Phi-Function Technique// NATO Science for Peace and Security Series - D: Information and Communication Security. – 2014. – Vol. 37, P. 251-271

3. Kovalenko, A., Romanova, T., Stetsyuk, P.: Balance layout problem for 3D-objects: mathematical model and solution methods. Cybern. Syst. Anal. **51**(4).

4. А. А. Коваленко, А. В. Панкратов, Т. Е. Романова Размещение объектов в контейнере параболоидной формы с круговыми стеллажами с учетом ограниченный поведения// Журнал обчислювальної та прикладної математики. – 2013. – № 2 (112). – С. 75-82.



КОНЦЕПЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МЕНЕДЖМЕНТА  
КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ БИБЛИОТЕК СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

*Саенко В.И.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

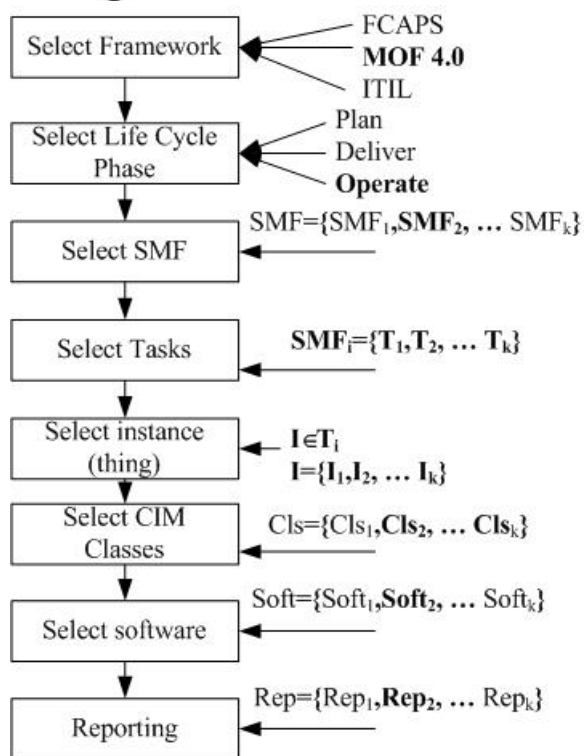
Современный менеджмент компьютерных сетей ориентирован на использование определенных концепций фреймверков. К таким фреймверкам относятся MOF, FCAPS, ITIL [1, 2]. Каждая из них задает набор функций менеджмента. FCAPS является базовой концепцией, а Microsoft MOF и ITIL это концепции, используемые для Windows, Linux (Unix) операционных систем. FCAPS задает пять функций: configuration, performance, fault, security, accounting. MOF 4.0 задает 16 функций. Фактически они являются расширениями пяти функций FCAPS. Прежде всего, в компании должна быть выбрана одна из концепций фреймверков. В рамках менеджмента администратор должен действовать в соответствии с определенной функцией. Функция задает набор действий. Действия можно совершить с помощью программных средств, т.е. программного инструментария.

Таким образом, администратор должен иметь инструментарий, который помогает реализовать любые необходимые действия согласно заданному набору функций. Формально для каждого требования должна существовать своя программа. Требования меняются, могут быть сложными. В результате имеем много программ. Необходимо их правильно организовать и построить некую библиотеку с классификатором и рубрикатором.

Для формирования инструментария администрирования компьютерной сети может быть выбран один из пяти путей: а) использование специализированных платформ, б) использование систем менеджмента (NMS), в) использование отдельных функциональных программ, г) использование специализированных программ, созданных в самой компании, д) использование скрипт-программ.

Ни один из подходов не может быть названным наилучшим или оптимальным. Компания выбирает сама необходимый подход и концепцию менеджмента

Работу администратора компьютерной сети можно формализовать так, как показано на рисунке: в компании используется один из фреймверков, администратор определяет состояние и фазу системы в соответствии с ее жизненным циклом, далее выбирается функция или функции менеджмента, выбираются необходимые для решения задачи, выбираются объекты мониторинга, выбираются CIM классы, выбираются средства реализации этих действий и формы отчетности.



Конечная цель – создание набора инструментов или формирование процедуры быстрого создания необходимого набора инструментов. На основе типовых шаблонов.

Типовые схемы менеджмента, которые позволяет решать предложенная концепция:

Схема 1. Необходимо обеспечить выполнение всех задач согласно фреймворку для определенной функции. (Первичная – стандартная задача менеджмента);  
Схема 2. Необходимо срочно оценить состояние определенной области компьютерной сети в значении состояния трафика (структура и динамические характеристики). (Первичная – нестандартная задача менеджмента);  
Схема 3. Необходимо оценить состояние выборочного сервера в компьютерной сети;  
Схема 4. Необходимо срочно сформировать отчет по всем аппаратным устройствам в сети для бухгалтерской отчетности;  
Схема 5. Необходимо сформировать отчет о конфигурации всех аппаратных компонентах компьютерной сети;  
Схема 6. Необходимо сформировать шаблоны отчеты по логической конфигурации для типовой рабочей станции и осуществить контроль неизменности этой конфигурации. Логическая конфигурация – это может быть состав всех сервисов, состав разрешенных процессов.

В рамках каждой схемы формируется дополнительная схема шагов реализации поставленной задачи. И далее эта новая схема налагается на предлагаемый подход решения задачи менеджмента. Все решения были разработаны, чтобы помочь администраторам контролировать конфигурацию и задачи производительности для рабочих станций в компьютерных сетях и создать специальную управляющую библиотеку инструментов сценария.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том, что они могут быть успешно использованы для решения задач управления инфраструктурой сети

Список литературы. 1. Aleksander Clemm. *Network Management Fundamentals*. CISCO Press, 2007, 510 p. 2. Mani Subramanian. *Network Management: Principles and Practices (2nd Edition)* 2nd Edition\Prentice Hall; 2nd edition, 2012 – 726 p.





## АНАЛИЗ СЕРВИСОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРОВАЙДЕРОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Самофалов Л. Д.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Одним из наиболее современных и перспективных направлений развития информационно-коммуникационных технологий является использование облачных технологий, предоставляющих пользователям значительные удобства хранения и оперативного доступа к необходимым данным с различных территорий, как со стационарных, так и с мобильных устройств.

Сегодня сами предложения облачных сервисов становятся разнообразнее – от недорогих стандартизированных, «пакетных» сервисов до высокоуровневых и сложных услуг с дополнительным резервированием, вплоть до обеспечения катастрофоустойчивости.

При обучении облачным технологиям самой главной проблемой является обеспечение доступа студентам к облачным сервисам. Еще в прошедшем 2015-16 учебном году наиболее простой способ доступа к облакам был предоставлен студентам ХНУРЭ представительством корпорации Microsoft. Все студенты, имеющие право на получение программного обеспечения (ПО) по программе Microsoft DreamSpark, получали хоть и весьма ограниченный, но все-таки прямой доступ к открытой и гибкой платформе облачных служб Microsoft Azure.

Azure поддерживает самый широкий выбор операционных систем, языков программирования, платформ, инструментов, баз данных и устройств; позволяет запускать контейнеры Linux с интеграцией Docker, создавать приложения на базе JavaScript, Python, .NET, PHP, Java и Node.js, разрабатывать серверные решения для устройств под управлением iOS, Android и Windows. Однако в этом учебном году Microsoft прекратил выдачу доступа к Microsoft Azure. Лишь путем налаживания личных связей удалось только для тех студентов, которые специализируются на .NET, получить весьма ограниченное количество доступов для студентов ХНУРЭ к облачной службе Microsoft Azure.

В то же время, некоторые менее известные облачные сервисы предоставляли очень длительный, почти до года, тестовый доступ к своим сервисам. К таким сервисам относятся: OpenShift, Heroku, Amazon.

OpenShift от Red Hat является облачной платформой для разработки и хостинга приложений. OpenShift поддерживает такие технологии Java (Wildfly, JBossEAP, Tomcat), PHP, Node.js, Python, Perl, MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Jenkins, Cron и JBoss xPaaS Services (Fuse, BPM Suite, BRMS, Data Virtualization, Aerogear). Широкие возможности сервиса сочетаются с простотой, при этом разработчики настолько уверены в качестве и доступности сервиса, что не постеснялись даже написать про него «easy-peasy». В составе базового пакета услуг OpenShift Dedicated изолированное индивидуальное вычислительное окружение для заказчика и пул ресурсов из постоянного SSD-хранилища емкостью 100 Гб, сети с производительностью операций ввода-вывода 48 Тб/с и девяти узлов для организации контейнерных приложений. Средства администрирования и безопасности позволяют заказчику настроить защищенный доступ к своей облачной среде с использованием VPN и Amazon Virtual Private



Cloud (VPC). OpenShift Dedicated также обеспечивает созданным и развернутым на платформе OpenShift приложениям доступ к оптимизированным для контейнерных сред сервисам Red Hat JBoss Middleware и средствам интеграции и управления бизнес-процессами.

Heroku — облачная PaaS-платформа, поддерживающая ряд языков программирования. В начале она предлагала услуги размещения только Ruby приложений, но позднее была включена поддержка многих других языков, таких как Java, Node.js, Python, PHP. На серверах Heroku используются операционные системы Debian или Ubuntu, предоставляется поддержка систем управления базами данных PostgreSQL (основная), Cloudant, Membase, MongoDB и Redis.

Amazon Web Services предлагает широкий спектр глобальных облачных продуктов, включая вычислительные приложения, базы данных, хранилища данных, средства аналитики, сети, мобильные технологии, инструменты для разработчиков, инструменты управления, технологии «Интернета вещей», средства обеспечения безопасности и корпоративные приложения. Эти сервисы помогают различным организациям развиваться быстрее, снижать расходы в сфере ИТ и обеспечивать масштабирование. Amazon's Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) – веб-служба, которая обеспечивает вычислительные мощности порядочного размера в облаке.

Наиболее ответственный процесс – выбор провайдера. Найти «оптимального» облачного провайдера для конкретного приложения становится все сложнее. А попытка внедрить облачный сервис, который на самом деле не подходит вам, как программисту – разработчику приложений, может потребовать немало времени и усилий. Важно знать и уметь анализировать достоинства и недостатки самых разных провайдеров.

Основные требования к облачному провайдеру: надёжность ЦОД, аппаратная платформа, ПО виртуализации и гипервизор, производительность, обеспечение катастрофоустойчивости, сервисная служба и SLA, портал самообслуживания, тарификация и биллинг, опыт и репутация провайдера. В реальности при выборе приходится учитывать гораздо больше нюансов с учетом индивидуальных требований заказчика, в том числе стоит обратить внимание на опыт работы провайдера на рынке и на отзывы его клиентов.

Правильный выбор облачного провайдера позволит полностью реализовать заложенный в облачной экосистеме потенциал эффективности, поможет добиться экономии за счет масштаба и аутсорсинга ИТ-администрирования, получить возможность гибкого использования вычислительной мощности облачных серверов на территориально распределенных площадках, свести к минимуму риски благодаря надежности инфраструктуры ЦОД уровня Tier III, применения провайдером оборудования и программного обеспечения от ведущих вендоров, высокой квалификации и опыта работы его специалистов.



## МОДЕЛЬ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ГТС

*Химко О. М., Пономарьов Ю.В., Чекурін В.Ф.*

*Національний університет «Львівська політехніка»  
Науково-дослідний інститут транспорту газу ПАТ«Укртрансгаз»  
Куявсько-Поморський університет в Бидгощі, Польща*

Газотранспортна система (ГТС) це — складний комплекс магістральних газопроводів і підземних сховищ газу, оснащених компресорними станціями та іншим технологічним обладнанням. Складові частини ГТС у сукупності утворюють цілісний інженерний об'єкт. З іншого боку, ГТС це – бізнес-структура, яка надає послуги транспортування природного газу різним категоріям його продавців та споживачів. Тож, функціонування газотранспортної системи визначають різноманітні за своєю природою процеси — фізичні, технологічні, інформаційні та комерційні. Щоб ефективно керувати роботою цієї системи, необхідна автоматизація як технологічних процесів, так і процесів управління виробничо-комерційною діяльністю підприємства.

Сучасний стан управління газотранспортною системою України сформувався за останнє десятиліття внаслідок розрізненої автоматизації окремих об'єктів газотранспортної інфраструктури, окремих технологічних процесів чи напрямків управління. Такий підхід не передбачає координації дій, спрямованих на автоматизацію різних об'єктів, як і забезпечення взаємодії між системами автоматизації цих об'єктів. Наслідком цього є інформаційна несумісність технологічних об'єктів і процесів, яка спричинена відсутністю єдиної науково-обґрунтованої концепції автоматизації управління ГТС та застосуванням інформаційно несумісних засобів автоматизації різних об'єктів. Це істотно ускладнює доступ до технологічної інформації користувачів оперативного та стратегічного рівнів управління.

Усунення інформаційної гетерогенності ГТС та створення централізованої інформаційної системи з можливістю дистанційного доступу до її даних суб'єктів управління з різних рівнів функціональної ієрархії, дозволили б значно підвищити керованість газотранспортної системи, а відтак – і ефективність її роботи.

За відомою концепцією модернізації виробничих структур на засадах комп'ютеризації, відомою як ТІА (англ. Totally Integrated Automation), задачі автоматизації різних рівнів управління, починаючи від окремих технологічних агрегатів, дільниць та цехів і закінчуючи органами управління корпорацією, розглядаються як взаємопов'язані. Проте реалізація цієї концепції вимагає значних інвестицій в інфраструктуру ГТС і людський потенціал. Тому проведення реконструкції ГТС України на базі комплексної автоматизації управління на даному етапі є недоцільне.

Модернізацію управління ГТС слід проводити поетапно зі збереженням вже існуючих засобів автоматизації окремих об'єктів і процесів шляхом впровадження каналів електронного обміну даними між автоматизованими об'єктами, створення централізованого сховища даних та інформаційно-



аналітичної системи, яка здійснює тематичну обробку та аналіз інформації відповідно до потреб користувачів на усіх рівнях управління і надає їм віддалений доступ до цієї інформації за їхніми запитами. Це можна реалізувати шляхом створення комп'ютеризованої системи диспетчерського управління ГТС із використанням підходів, визначених стандартом ANSI/ISA-95. Цей міжнародний стандарт визначає концептуальну основу та надає інструментарій для систем оправного управління виробництвом – так званих MES (англ. Manufacturing Execution Systems). Реалізація такого підходу забезпечить неперервність інформаційних потоків як у горизонтальних напрямках, так і на вертикалі «керування технологічними процесами – оперативне управління виробництвом – управління бізнес-процесами» [1,2].

У доповіді розглядається модель програмно-технічного комплексу для автоматизації управління газотранспортною системою, збудованою з використанням парадигми MES. Розглянута схема взаємодії засобів автоматизації, які діють на різних рівнях моделі функціональної ієрархії управління виробничим підприємством. На цій основі запропонована структура програмно-технічного комплексу для автоматизації управління ГТС і визначені функції його складових. Багаторівнева структура комплексу узгоджується із моделлю функціональної ієрархії виробничого підприємства PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture) [3]. Розроблена структура інформаційної системи ГТС та механізми доступу до інформації інформаційних процесів і користувачів, які діють на різних рівнях управління. Обговорюються питання тактики і стратегії проведення модернізації ГТС шляхом поетапної автоматизації управління на оперативному та корпоративному рівнях, формування розподіленої інформаційної системи, а також інструментарію для оптимального керування об'єктами інфраструктури, потоками газу та людськими ресурсами.

1. Притула М.Г., Химко О.М., Чекурін В.Ф. Методологія побудови комп'ютеризованих систем управління виробничими підприємствами з використанням MES// Нафтогазова галузь України, 2015, №1.– С. 31 – 36.
2. Пономарьов Ю.В., Притула М.Г., Химко О.М., Чекурін В.Ф. Автоматизація управління ГТС: стан та перспективи розвитку з використанням MES// Нафтогазова галузь України, 2015, №5.– С.40 – 45.
3. Williams T. J. The Purdue enterprise reference architecture//Computers in industry, 1994, 24 (2).– P. 141-158.



Секция 8. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ. ИНФОРМАЦИОННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ

УТОЧНЕНИЕ ПРИЗНАКА НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ЦИФРОВОГО  
ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО  
СТЕГАНОАНАЛИТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

*Гарбуз А.И.*

*Одесский национальный политехнический университет*

Одним из результатов цифровой революции, продолжающейся до сих пор, явилось принципиальное изменение представления информационных объектов. Большинство информационных объектов на данный момент представлены в цифровом формате, что обеспечивает их удобное создание, хранение и передачу. Однако, наряду с большим числом преимуществ, цифровое представление информационных объектов породило проблемы, связанные с возможностью их несанкционированного изменения. При использовании данных объектов в различных областях человеческой деятельности требуется убедиться в том, что используемые информационные объекты являются оригинальными. Это делает проблему проверки целостности информации очень актуальной, а целостность информации – одним из основных критериев ее безопасности.

Одним из наиболее часто применяющихся способов нарушения целостности такого вида информационных объектов, как цифровые изображения, является внедрение в них дополнительной информации для последующего сохранения и пересылки. В данное время разработано большое количество стеганоаналитических методов, направленных на выявление наличия дополнительной информации в цифровом изображении, которая впоследствии может быть изменена или уничтожена. Некоторые разработанные стеганоаналитические методы [1,2] позиционируются авторами как универсальные, хотя в действительности таковыми, вообще говоря, не являются. Причина этого заключается, в частности, в существенной зависимости данных методов от формата, в котором было сохранено оригинальное и фальсифицированное цифровое изображение. В силу этого актуальной становится задача разработки универсального стеганоаналитического метода, не зависящего ни от формата изображения, ни от примененных к нему стеганографических алгоритмов.

Одним из подходов, применяющихся при решении задачи выявления нарушения целостности информационных объектов, является общий подход к анализу состояния и технологии функционирования информационных систем [3]. Согласно данному подходу, любая информационная система может быть представлена в виде конечного множества двумерных матриц, причем изменение состояния системы формально описывается в виде совокупности



возмущений полного набора ее параметров. В частности, в качестве такого набора параметров можно использовать спектр сингулярных чисел и сингулярных векторов данных матриц.

В работах [4,5] был предложен универсальный стеганоаналитический метод выявления нарушения целостности цифрового изображения, основанный на исследовании возмущения углов  $\angle(u_1, \tilde{\sigma})$  и  $\angle(v_1, \tilde{\sigma})$ , образованных соответственно первым  $u_1$  левым и правым  $v_1$  сингулярными векторами блока размером  $4 \times 4$  матрицы цифрового изображения и нормированным сингулярным спектром  $\tilde{\sigma}$  данного блока. В частности, было показано, что для оригинального цифрового изображения  $\angle(u_1, \tilde{\sigma}) \approx \angle(v_1, \tilde{\sigma}) \approx 60^\circ$  в независимости от формата цифрового изображения. Однако данная оценка является неточной и не дает возможности оценить ошибки первого и второго рода, возникающие при использовании данного метода.

Автором данной работы на основании метода, представленного в [4], был предложен иной подход к анализу гистограммы цифрового изображения и получены уточненные оценки для значений  $\angle(u_1, \tilde{\sigma})$  и  $\angle(v_1, \tilde{\sigma})$  в независимости от формата цифрового изображения и рассматриваемого цветового канала.

В частности, было показано, что при величинах углов  $\angle(u_1, \tilde{\sigma}), \angle(v_1, \tilde{\sigma}) \in [59,37^\circ; 60,16^\circ]$  цифровое изображение можно считать оригинальным, при этом ошибка первого рода составляет 8%, а ошибка второго рода составляет 0,8% в независимости от формата цифрового изображения и рассматриваемого цветового канала.

1. Gul, G. SVD-Based Universal Spatial Domain Image Steganalysis / G. Gul, F. Kurugollu // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. – 2010. – Vol.5, No.2. – PP. 349-353.

2. Бобок, И.И. Стеганоанализ как частный случай анализа информационной системы / И.И. Бобок, А.А. Кобозева // Сучасна спеціальна техніка. – 2011. – № 2. – С. 21-34.

3. Кобозева А.А. Анализ информационной безопасности / А.А.Кобозева, В.А.Хорошко. – К.: Изд.ГУИКТ, 2009. – 251 с.

4. Кобозева А.А. Основы общего подхода к разработке универсальных стеганоаналитических методов для цифровых изображений / А.А.Кобозева // Праці Одеського політехнічного університету. – 2014. – Вип.2(44). – С.136-146.

5. Kobozeva, Alla A., Ivan I. Bobok, and Artem I. Garbuz. "General Principles of Integrity Checking of Digital Images and Application for Steganalysis." *Transport and Telecommunication Journal* 17.2 (2016): 128-137.



## ВИЯВЛЕННЯ ОБЛАСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СТЕГАНОАНАЛІТИЧНОГО АЛГОРИТМУ, ЩО АНАЛІЗУЄ ПРОСТОРОВУ ОБЛАСТЬ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

*Ахмаматьєва Г.В.*

*Одеський національний політехнічний університет*

Постійний розвиток інформаційних та комунікаційних технологій призводить до їх широкого розповсюдження у державних, суспільних та побутових сферах. Використання зловмисниками стеганографічних методів та алгоритмів може призвести до значних збитків компаній та катастрофічних наслідків терактів для суспільства. Тому актуальним є розвиток стеганоаналізу, основною задачею якого є виявлення наявності/відсутності додаткової інформації (ДІ) у цифровому контенті. Результат вбудови ДІ у контейнер, в якості якого виступають цифрові зображення (ЦЗ), будемо називати стеганоповідомленням (СП).

Найпоширенішими стеганографічними методами є різні варіації методу модифікації найменшого значущого біта завдяки простоті реалізації та можливості його використання у просторовій області. В роботі [1] був розроблений стеганоаналітичний алгоритм, націлений на виявлення наявності ДІ, вбудованої методом LSB Matching, у цифрових зображеннях великого розміру в форматах з втратами, який має високу ефективність детектування навіть при малих значеннях прихованої пропускну здатності (ППС). Але не була визначена область застосування розробленого алгоритму з точки зору форматів контейнерів, розміру контейнерів та методів вбудови ДІ у просторову область контейнерів.

*Метою* роботи є виявлення області застосування розробленого раніше стеганоаналітичного алгоритму детектування наявності/відсутності ДІ у ЦЗ, оснований на аналізі кількості послідовних тріад у матриці унікальних кольорів цифрових зображень.

В якості контейнерів будемо розглядати цифрові зображення, збережені у форматах з втратами (JPG) та без втрат (TIFF) у відповідності з колірною схемою RGB. Кожний піксель ЦЗ представлений як триплет значень  $(R, G, B)$ , де  $R, G, B$  - яскравості червоної, зеленої та синьої колірної складової відповідно. Усі різні триплети  $(R, G, B)$  будемо називати унікальними кольорами, які формують упорядковану матрицю унікальних кольорів  $UCT$  розміром  $U \times 3$ . Під послідовною тріадою для поточного триплету  $(R, G, B)$  будемо розуміти одночасне існування у матриці унікальних кольорів триплетів  $(R-1, G, B)$ ,  $(R, G, B)$ ,  $(R+1, G, B)$  - Red-тріада,  $(R, G-1, B)$ ,  $(R, G, B)$ ,  $(R, G+1, B)$  - Green-тріада,  $(R, G, B-1)$ ,  $(R, G, B)$ ,  $(R, G, B+1)$  - Blue-тріада.

З метою виявлення можливості застосування в якості контейнерів зображень в форматах без втрат в [2] був проведений обчислювальний експеримент, що аналізує вміст послідовних тріад у матриці унікальних кольорів незаповнених контейнерів та цифрових контентів після вбудови ДІ. В результаті обчислювального експерименту встановлено, що незаповнені ЦЗ в форматах без втрат, у порівнянні з ЦЗ в форматах з втратами, дуже високе (40-60%), що пояснюється відсутністю стиску і, як наслідок, великою різноманітністю



унікальних кольорів. Кількість послідовних триад у ЦЗ в форматі без втрат після вбудови ДІ навіть з ППС 0.5 біт/піксель невідчутно відрізняється від незаповнених контейнерів. Таким чином, запропонований стеганоаналітичний алгоритм неможливо використовувати для контейнерів в форматах без втрат.

Додатково був проведений експеримент для виявлення можливих обмежень з точки зору розміру контейнерів. Встановлено, що матриця унікальних кольорів ЦЗ малого розміру (як в форматах з втратами, так і в форматах без втрат) містить менший відсоток послідовних триад, ніж ЦЗ великого розміру. В результаті вбудови ДІ у контейнери малого розміру важко відрізнити незаповнене зображення від СП. З малого розміру ЦЗ впливає невелика кількість пікселів, а значить і унікальних кольорів, що впливає на поганий результат детектування СП.

Для виявлення області застосування розробленого стеганоаналітичного алгоритму з точки зору методів вбудови ДІ у просторову область контейнерів був проведений обчислювальний експеримент з використанням методів Куттера-Джордана-Боссена [3] та LSB Replacement.

Вбудова ДІ у синю колірну складову ЦЗ в форматах з втратами методом Куттера-Джордана-Боссена призводить до появи у матриці унікальних кольорів СП додаткових триплетів, що збільшує кількість Blue-триад у середньому до 10-15%, в той же час відбувається зростання Red- та Green-триад також до 10-15%, яке носить випадковий характер. Слід зауважити, що в результаті вбудови ДІ методом Куттера-Джордана-Боссена значення яскравості синьої колірної складової може змінюватися на декілька одиниць, ця величина залежить від значень яскравості усіх трьох колірних складових. Саме тому збільшення послідовних Blue-триад також носить випадковий характер, що не дозволяє використовувати розроблений стеганоаналітичний алгоритм для метода Куттера-Джордана-Боссена.

Результати обчислювального експерименту з використаннями методу LSB Replacement показали гарну ефективність детектування (до 5% помилок першого роду) при значеннях ППС 0.5, 0.25 та 0.167 біт/піксель та задовільну ефективність при значеннях ППС 0.125, 0.1 та 0.05 біт/піксель (21% помилок першого роду для ППС 0.05 біт/піксель), що сприяє можливості використання розробленого стеганоаналітичного алгоритму для групи методів LSB.

В роботі проведено аналіз області застосування розробленого раніше стеганоаналітичного алгоритму з точки зору форматів контейнерів та методів вбудови ДІ. Виявлено обмеження на розмір ЦЗ, що не дозволяє ефективно детектувати СП малого розміру.

1. Ахмаметьева, А.В. Стеганоанализ цифровых изображений, хранящихся в формате с потерями / А.В. Ахмаметьева // Захист інформації. – 2016. – Випуск 23. – С.135-145.

2. Ахмаметьева, А.В. Выявление области применения стеганоаналитического подхода, основанного на анализе пространственной области цифровых контентов / А.В. Ахмаметьева // Проблемы региональной энергетики. – 2016. – № 2 (31). – С.104-111.

3. Конахович, Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Г.Ф. Конахович, А.Ю. Пузыренко. – К.: «МК-Пресс», 2006. – 288 с.





## ИНСТРУМЕНТЫ МАНИПУЛЯЦИИ СОЗНАНИЕМ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙНАХ

*Гастинициков В. Г.*

*Военный институт Киевского национального университета имени Тараса Шевченко*

Французский прозаик Фредерик Бегбедер писал: «Мы живем в удивительное время - война переместилась на новое пространство. Полем битвы стали СМИ, и в этом новом конфликте трудно отделить Добро от Зла. Сложно понять, кто хороший, а кто плохой: стоит переключиться на другой канал, и противники меняются местами».

События последнего времени стали для Украины необходимостью заново конструировать понятия "информационная война", "информационная операция", "манипуляция сознанием".

Для того чтобы представить, что происходит в информационном пространстве, необходимо задать несколько важных вопросов - почему украинская аудитория оказалась в состоянии "измененного сознания" и способна ли она производить своего рода естественное противоядие от использования манипулятивных инструментов в информационном пространстве. Вполне естественно, что с повышением возможностей информационных систем акцент все больше смещается в сторону применения не огнестрельного, а информационного оружия.

Пример из современной действительности: создатели извещного мема "укроп" рассчитывали на механизм обесценивания и унижения человека, сведение его до примитивного, не наделенного разумом растения. Однако общественное сознание интерпретировало это название в положительном эмоциональном смысле, перезагрузило понятие на противоположное значение.

Некоторые ученые считают, что информационная война - это термин публицистов. В профессиональной среде его заменили на информационные (или психологические) операции. Один из аргументов - война не может вестись в мирный период, а операции могут.

Логично также предположить, что, как война, информационный ее аналог должен иметь четко очерченные временные рамки и результат - победителей и побежденных. Вместе с тем и между информационной операцией и манипуляцией сознанием не стоит ставить знак равенства. Манипулирование сознанием людей - одна из самых серьезных и широко обсуждаемых проблем нашего времени.

Показательным примером может служить история Мартина Лютера. Когда он озвучил 95 тезисов об индульгенции, он и не хотел бросить вызов Риму. Просто назначил ученый диспут, поскольку в то время разместить тезисы на стенах собора, на воротах ратуши или на других открытых местах было обычным приемом, с помощью которого известие о готовящемся диспуте доводилось до всеобщего сведения. Но через четыре недели содержание этих тезисов, с добавлениями и интерпретациями между строк, всколыхнуло всю Германию.



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

Исторически термин "манипулятор" применялся к фокусникам, которые использовали знания психологии и особенностей человеческого восприятия для того, чтобы обмануть зрителя. Таким же образом специалист по манипуляции сознанием использует знания психологии, чтобы влиять на окружающих: манипуляция сознанием является необходимой составляющей информационной операции, а термины "манипулирование" и "зомбирование" в результате влияния массовой культуры и медиа стали настолько привычным и часто применяемыми, что есть смысл их детализировать.

Существует ряд базовых признаков скрытой манипуляции, которые необходимо принять во внимание, говоря об информационных операциях. Основными признаками манипуляции считаются:

Язык - один из основных средств диагностики манипуляции в сообщении. Основным показателем манипулятивного воздействия с использованием этого инструмента выступают "малопонятные" сообщения. Если в новостном выпуске звучит масса узкопрофессиональных терминов, не особо понятных широкой аудитории, и в целом построение фраз в сообщении "осложнено", можно предположить, что цель сообщения - либо рассеять внимание аудитории, либо обеспечить эффект так называемого "экспертного мнения".

Эмоции в сообщении служат для того, чтобы размыть базовый контекст. В случае, когда информационное сообщение содержит апелляцию к страху, гневу, жалости, - это свидетельствует о попытке завуалировать информацию или отвлечь внимание аудитории от реального содержания новости.

Сенсационность и срочность дают возможность создать и поддерживать нужный уровень фона в информационном пространстве. Причем этот фон служит для того, чтобы снизить уровень психологической защиты аудитории посредством повышения ее нервозности, и для того, чтобы отвлечь внимание от других событий.

Повторение служит одним из базовых инструментов манипуляции сознанием, используемых в информационных операциях. Повторение шаблонов и конструктов приводит к самопроизвольному их закреплению в подсознании. Если информационные выпуски часто обсуждают одну и ту же тему или регулярно возвращаются к обсуждению проблемы с использованием одинаковых языковых конструктов, можно с уверенностью говорить о манипуляции, использовании суггестивных техник и приемов.

Дробление - это сознательное выделение только некоторых аспектов проблемы или вопроса. При использовании этого инструмента эксперты или создатели новостей могут "забыть" о тех составляющих вопросах, которые им невыгодны, и подать только часть проблемы под видом ее целого (упуская историю ее возникновения, заинтересованные стороны, ряд решений, промежуточные события и т.п.).

Смещение информации и мнения используется в том случае, когда аудитории под видом факта подают неподтвержденное мнение. Примером



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

этого инструмента может быть использование в новостях формулировок "Этот акт насилия совершили представители определенной группы", когда факт участия представителей такой группы не подтвержден.

Прикрытие авторитетом используется в случае, когда авторитетов в определенных отраслях привлекают для высказывания экспертного мнения в другой области. Пример использования такого инструмента - экспертные мнения об экономическом процветании страны со стороны музыкантов, актеров или юристов.

Все эти инструменты комбинированно используются в информационном пространстве Украины. Информационные операции ведутся в условиях войны, сейчас ее чаще называют "гибридная война", и это позволяет говорить о них, как о единой хорошо управляемой системе, поэтому термин "информационная война" вполне уместен.

Если рассматривать особенности ее инструментария, то он действительно перекрывает весь спектр пропагандистских технологий. Очень активно эксплуатируется этнический национализм, идея "единой нации", в тандеме с религиозным фактором "мы все православные люди". Начинается тот перелом, когда личный опыт становится менее влиятельным, чем сообщения в СМИ.

Американский историк, профессор Йельского университета Т.Снайдер, анализируя нынешний этап украинско-российских отношений, сказал: "Я считаю, что ключевое достижение российской пропаганды заключается в том, что Россия зарождает сомнение в любой возможности правды. Таким образом, вы начинаете задаваться вопросом, неужели вся журналистика - ложь? Неужели все это только политика?"

Оставляю этот вопрос без ответа и приглашаю всех к дискуссии.



## ПОСТКВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ В РАКУРСЕ ОБЩЕЙ ПАРАДИГМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Громыко И. А.

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина

В 21-м столетии у криптологов мира не сходит со страниц журналов тема грядущей «квантовой» проблемы («квантового кризиса») в пост квантовом периоде развития компьютерной техники.

Однако, по нашему мнению, базис для выхода из «квантового кризиса» уже изложен в трудах польских учёных, математика Стефана Банаха (Stefan Banach, 1892–1945) - выпускника Львовского политехнического института, создавшего современный функциональный анализ и Мариана Мазура (Marian Mazur, 1909-1983) автора «Качественной теории информации», созданной в противовес «Количественной теории информации» Клода Элвуда Шеннона [1].

С точки зрения Общей парадигмы защиты информации [2] (далее, - Парадигма) источник «квантовой» угрозы был порождён в военные годы Второй мировой войны в Bell Labs, когда над человечеством нависла угроза порабощения. Острота момента и должностное положение К. Шеннона сыграли доминирующую роль в развитии современной криптографии, которую сегодня успешно использует весь мир. Гениальный ученый, расширив исследования американского учёного-электронщика Ральфа Винтона Лайона Хартли, развил цифровой информационный подход к криптографии. Причем, эта криптография преимущественно «работает» на коммуникабельности логического уровня (at logical level), показанного на рисунке.



Парадигма определяет: «Криптографическая защита информации - это информационный процесс осуществления адресной коммуникабельности между носителями информации».

История показывает, что в течении 3000 лет человечество развивало искусство криптографической защиты информации, используя против Оппонента, как правонарушителя или злоумышленника, нарушение коммуникабельности на всех доступных собственнику информации

уровнях. Например, изучая исторические особенности различных шифров (Масонский, Цезаря, Гронсфельда, Скитала, в том числе в древнеиндийских текстах и иероглифических письменах) можно отметить, что наши предки управляли коммуникабельностью и на социальном (at social level), и на логическом (at logical level) уровнях, в Дисках Энея был «задействован» технический (at technical level) уровень.

Харьковский математик Евгений Львович Перчик при изучении материалов Парадигмы обратил внимание на факт дискретной ограниченности



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

современной криптографии в области логической коммуникабельности носителей информации [2, 3]. Ведь элементарная логика подсказывает, что для противодействия «сверхскоростному» квантовому компьютеру Оппонента собственник информации должен предложить такие задачи, решение которых потребует бесконечное число операций при дешифровке информации, полученной незаконным путём.

Идея предлагаемого подхода является предельно простой: буквам текста и др. обозначениям нужно ставить в соответствие не цифры, а функции. Иначе говоря, каждому символу сообщения, в таком случае, будет соответствовать бесконечное множество специфичного вида символов, а именно – точек непрерывных функций. Точнее, функций кусочно-непрерывных и однозначных, для большей определенности [4,5].

Одновременно в процессе исследований в данном направлении проявляется множество, с одной стороны, - вариантов построения системы шифрования, а с другой стороны, - оригинальных способов формирования квазихаотических сигналов для помехоустойчивых систем мобильной связи (Ken Umeno, Japan) и систем радиолокации (Хармут Х. Ф.).

Парадигмальный охват коммуникабельности всех трёх уровней (social, logical, technical) позволяет радикально увеличить размеры самой совокупности множества вариантов. Образно выражаясь, на Оппонента «обрушивается» поток высокоинтеллектуальной информации различных уровней (аналитическая геометрия, распознавание образов, функциональный анализ, которые «перемешаны» с элементами стеганографии и стенографии и пр.), вследствие чего усложняется поиск рационализма в действиях шифрующей стороны и требуются огромные средства на перебор возможных вариантов.

Эксперименты, проведенные на JAVA, показали реальную возможность осуществления вышеизложенного.

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во иностр. лит., 1964. – 829 с.

2. Громико І. О. Загальна парадигма захисту інформації. Математичне та комп'ютерне моделювання інформаційних процесів в складних природних та технічних системах / І. О. Громико // НДР № 0112U002098. Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна., 2013 р. – 88с.

3. Громько И.А. Общая парадигма защиты информации: проблемы защиты информации в аспектах математического моделирования: монография / И. А. Громько. – Х.: ХНУ имени В. Н. Каразина. 2014. – 216с.

4. Броншпак Г.К. Криптография нового поколения: Интегральные уравнения как альтернатива алгебраической методологии / Г. К. Броншпак, И. А. Громько, С. И. Доценко, Е.Л.Перчик // ResearchGate: DOI: 10.13140/RG.2.1.1973.26452015-06-13 T 11:04:11 UTC. Прикладная электроника. – 2014. -Т.13.-№3. С.337-349.

5. Громько И. А. Криптография нового поколения с сопряжением дискрет / И. А. Громько, К. О. Швагер // Захист інформації і безпека інформаційних систем: матеріали V Міжнар. наук. -техн. конф. – Львів: Вид. Львівська політехніка, – 2016 р. – с. 104-106.



## ДЕЗИНФОРМАЦИЯ РАДИОПЕЛЕНГА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ КВАЗИ-ИЗОТРОПНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

*Громько И. А.*

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина*

Под радиопеленгацией обычно понимают определение направления на какой-либо объект, являющийся источником излучения электромагнитных волн радиодиапазона. В наше время известно большое количество видов источников радиоизлучения, и в отдельную группу можно отнести так называемые изотропные источники, которые характеризуются излучением, одинаковым по всем направлениям. Если не принимать во внимание элементы схем управления и источники питания, то можно абстрагироваться только на изотропном излучателе, как воображаемой (идеальной) антенне, излучающей во все направления электромагнитную энергию одинаковой интенсивности. Диаграмма направленности изотропного излучателя – круговая во всех сечениях (по векторам  $E$  и  $H$ , в частности).

В процессе анализа множественных источников информации, удалось изготовить образец компактного квази-изотропного излучателя (КИИ), питаемого от усилителя мощности, подключённого к генератору в микроисполнении. Габаритные размеры конструкции существенно меньше длины волны,  $U_{пит} = 6 В$ , вес менее 100 г.

Изначально, для метрологов, следует уточнить, что автором не измерялась нестабильность источника питания, зависимость давления электролита в корпусах аккумуляторов, дрейф частоты при изменении температуры окружающей среды, уровень напряжённости магнитного поля Земли в точке проведения эксперимента и скорость ветра.

Усилия были сосредоточены на подтверждении или опровержении факта осуществления дезинформации радиопеленга при эксплуатации квази-изотропного излучателя в полевых условиях.

Можно ли исследовать диаграмму направленности (ДН) изотропного излучателя? Теоретически, - это возможно, но, на этот процесс оказывают негативное влияние посторонние проводники и диэлектрики, проницаемости которых существенно отличаются от параметров свободного пространства. И к ним можно отнести те элементы, без которых снятие ДН весьма сложно: проводники, обеспечивающие подачу энергии на ИИ и функциональные элементы схемы; механические элементы конструкции измерительной схемы, аппаратуры контроля; элементы строительной конструкции здания и пр.

В результате многочисленных отражений и наложений сигнала от различных отражателей в точке контроля мы можем получить недостоверный результат измерения ДН, который вынуждены будем воспринимать как неизбежность или как аксиому и снижать свои требования к точности измерений «по факту – что имеем, то и имеем». Это в принципе понятно. А как «поведёт себя» результат измерения при осуществлении радиопеленга изотропного излучателя в полевых условиях? Ещё раз напомним метрологам,



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

что интересует не погрешность измерения параметра, а факт эксплуатационной возможности обнаружения направления на источник радиоизлучения дециметрового диапазона электромагнитных волн и, уже прозвучавший для автора вопрос «с какой точностью был не обнаружен КИИ...» здесь неуместен.

Грубая апробация работоспособности КИИ (длина волны около 7 дм) была проведена в помещении железобетонного здания с помощью аппаратуры RONDE & SCHWARZ SIGNAL GENERATOR SMC 100A (9 KHz...3,2GHz).

Радиопеленгация на расстоянии от КИИ около 10 метров осуществлялась измерительной антенной TESEQ D-12623 BILOG ANTENNA CBL 6112 D (30MHz...2GHz) и анализатором RONDE & SCHWARZ ESCI-EMI TEST RESEIVER (9KHz...3GHZ).

Результат: азимутальное отклонение радиопеленга в Е-плоскости от геометрического направления на КИИ составило примерно: +23 градуса; в Н-плоскости: -15 градусов.

Следует отметить, что существенное нарушение симметричности ДН для измерительной логопериодической антенны TESEQ в принципе невозможно.

В полевых условиях КИИ крепился к стволу дерева (см. рисунок) на высоте 1,5 метра. Ближайшие отражатели в виде железобетонной арматуры находились на расстоянии от 100 до 500 метров. Предполагаемые источники электромагнитных помех не ближе 500 метров.



В качестве приёмной использовалась 3-х элементная антенна типа волновой канал. Расстояние между КИИ и приёмной антенной от 10 метров.

Результат: азимутальное отклонение радиопеленга в Е-плоскости от геометрического направления на КИИ составило: более +20 градусов; в Н-плоскости: более -20 градусов.

Важно отметить, что во время эксперимента поворот оси антенны на 180 градусов в плоскости Е соответственно изменял знак радиопеленга, что указывает на факт неприменимости некоторого вида антенн, и, в частности типа волновой канал, для осуществления в полевых условиях радиопеленга излучателей подобного типа.

Вывод: возможна дезинформация пеленга на излучатели, обладающие свойством изотропии. Соответственно для обнаружения КИИ в реальных полевых условиях необходимо применение специальной контрольной аппаратуры, учитывающей возможные различные параметры принимаемого излучения.



## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПІДПИСІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Єсіна М.В., Горбенко І.Д.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

З метою надання різноманітних електронних довірчих послуг на міжнародному, регіональних та національних рівнях застосовуються значне число стандартизованих механізмів електронних підписів (ЕП) [1,2]. Але за останніми дослідженнями, в частині вимог та розроблення пост квантових стандартів ЕП, постали нові, як теоретичні так і практичні, задачі обґрунтування методів побудування, аналізу та порівняльного аналізу ЕП.

Тому, на наш погляд, нині важливими та такими, що вимагають вирішення, є теоретичні та практичні проблемні задачі обґрунтування та вибору методів, а також створення на їх основі методики оцінювання та порівняльного аналізу існуючих та перспективних ЕП.

Із вказаного вище витікає необхідність та актуальність вирішення проблеми в значній мірі автоматизації та суттєвого зменшення суб'єктивності прийняття рішень відносно переваг певної множини криптопримітивів, наприклад ЕП. У [2,3] для оцінки та порівняльного аналізу ЕП запропоновано методи попарного порівняння та метод ієрархій [2,5].

У випадку, коли отримати дані про важливість параметрів порівнюваних систем з використанням неформальних методів неможливо, необхідно використовувати формалізовані методи. До них належать методи, що базуються на визначенні вагових коефіцієнтів. Таких методів є декілька [3,4].

Таблиця 1 – Результати оцінювання механізмів ЕП згідно ДСТУ ISO/IEC 14888-3:2014

Метод попарних порівнянь	Методи визначення вагових коефіцієнтів			
	за допомогою шкали Фішберна	на основі методу ранжування	на основі методу приписування балів	на основі числового способу
IBS-1 – 0,256	IBS-1 – 0,159	IBS-1 – 0,147	IBS-1 – 0,137	IBS-1 – 0,15
IBS-2 – 0,256	IBS-2 – 0,159	IBS-2 – 0,147	IBS-2 – 0,137	IBS-2 – 0,15
EC-KCDSA – 0,144	EC-DSA – 0,15	EC-KCDSA – 0,143	EC-RDSA – 0,132	EC-DSA – 0,144
EC-GDSA – 0,125	EC-GDSA – 0,147	EC-GDSA – 0,142	EC-FSDSA – 0,128	EC-GDSA – 0,141
EC-DSA – 0,099	EC-KCDSA – 0,142	EC-DSA – 0,139	EC-DSA – 0,127	EC-KCDSA – 0,138
EC-SDSA – 0,048	EC-FSDSA – 0,118	EC-FSDSA – 0,115	EC-SDSA – 0,127	EC-FSDSA – 0,126
EC-FSDSA – 0,048	EC-SDSA – 0,117	EC-SDSA – 0,111	EC-GDSA – 0,126	EC-SDSA – 0,123
EC-RDSA – 0,025	EC-RDSA – 0,106	EC-RDSA – 0,103	EC-KCDSA – 0,124	EC-RDSA – 0,109





Методика оцінювання, що використовується для порівняльного аналізу ЕП, базується на системі умовних і безумовних критеріїв, у тому числі і інтегральних [2].

Розглянемо практичне застосування методики оцінювання на прикладі механізмів ЕП згідно стандарту ДСТУ ISO/IEC 14888-3:2014. За вибраними методиками оцінювання механізмів ЕП були отримані результати (таблиця 1).

Порівняння механізмів ЕП було виконано на основі оцінок експертів. Після цього були виконані розрахунки за визначеними методами. На рисунку 1 графічно зображено результати оцінювання механізмів ЕП за різними методами оцінювання.

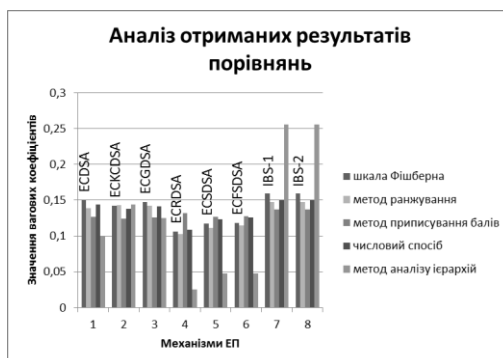


Рисунок 1 – Результати оцінювання механізмів ЕП за різними методиками

Можна вважати, що результати оцінювання механізмів ЕП згідно ДСТУ ISO/IEC 14888-3:2014 за різними методиками були отримані майже однакові – практично однаковий порядок механізмів ЕП від найкращого до найгіршого. Числовий розкид значень вагових коефіцієнтів для одного алгоритму є майже незначним, лише числові значення для механізмів ЕП IBS-1,2 у методі аналізу ієрархій на основі попарних порівнянь відрізняються від значень вагових коефіцієнтів для цих механізмів ЕП за іншими методиками оцінювання. Це обумовлюється більш сильним впливом суб'єктивної думки експерта на результат оцінки у визначеному методі.

1. Information technology – Security techniques – Digital signatures with appendix – Part 3: Discrete logarithm based mechanisms : ISO/IEC 14888-3 (Edition 2) : 2014. – 130 p.

2. Горбенко Ю.І. Методи побудування та аналізу криптографічних систем. Монографія. /Ю.І. Горбенко// Харків. Форт. 2015, 959 с.

3. Постников В.М. Методы выбора весовых коэффициентов локальных критериев /В.М. Постников, С.Б. Спиридонов// НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ – Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – № 6. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/index.html>.

4. Романова И.К. Об одном подходе к определению весовых коэффициентов метода пространства состояний /И.К. Романова// НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ – Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – № 4. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/763768.html>.

5. Саати Т. Принятие решений: метод анализа иерархий /Т. Саати//; пер. с англ. – М. : Радио и связь, 1993.



## МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ПСИХОЛОГІЧНОЮ ТА КІБЕРНЕТИЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ СВІДОМОСТІ

Золотарева Д. О., Солодухіна Н. В.

Одеський національний політехнічний університет

Однією з важливих проблем є управління інформаційною безпекою колективної та індивідуальної свідомості [1, с. 5]. Теоретичний аналіз соціально-психологічних факторів прогнозування колективного образу майбутнього пропонується в [2]. Суб'єкт-агресор здійснює свою діяльність такими етапами: підготовчий етап (розвідка), визначення економічної й іншої доцільності впливу, інформації щодо стану свідомості об'єкта; етап аналіз інформації (відбір потрібної інформації, редукція, консолідація, переробка); етап прийняття рішень; виконання самого акту інформаційного впливу на об'єкт. Прототипом математичної моделі такого кібернетичного циклу управління може бути трьох-рівнева динамічна модель Гереги, що моделює системи обробки інцидентів інформаційної безпеки [3].

Розглянемо найпростіший випадок, коли атакований об'єкт піддається циклічно етапам конструктивного та деструктивного впливу інтенсивністю  $x_{ai}$  та  $x_{bi}$ , відповідно. Об'єкт споживає вхідний потік із свого навколишнього середовища –  $x_{in}$  і видає в навколишнє середовище вихідний інформаційний потік –  $x_{out}$ . Тоді математична модель динамічної системи буде мати такий вигляд:

$$\Phi(x^{(a)}, x^{(b)}) = \begin{cases} x_{n+1}^{(a)} = x_n^{(a)} - k_{ab}p_a(x_n^{(a)})^2 + k_{ba}p_b(x_n^{(b)})^2 + x_{in} \\ x_{n+1}^{(b)} = x_n^{(b)} + k_{ab}p_a(x_n^{(a)})^2 - (k_{ba} + k_{out})p_b(x_n^{(b)})^2 \end{cases} \quad (1)$$

де  $x^{(a)}$ ,  $x^{(b)}$  – динамічні змінні, які визначають інтенсивність інформаційно-психологічного впливу на об'єкт, відповідно конструктивного –  $a$  і деструктивного –  $b$ ; динамічні змінні  $x_n^a$ ,  $x_n^b$  описують відповідні поточні значення;  $k_{ij}$  – перехідні коефіцієнти, що характеризують динамічну взаємодію етапів обробки інформації, у даному випадку взаємодію конструктивного і деструктивного впливу;  $p_a$ ,  $p_b$  – розподільчі коефіцієнти,  $x_{in}$  – інтенсивність інформаційних елементів потоку, що поступають із навколишнього середовища на перший етап обробки; причому,  $\{k_{ij}\}$  і  $\{p_a, p_b\} \in (0,1)$ ,  $\{x_a, x_b\} \in R$ ,  $x_{in} = const \in R^+$ . Змінна  $n$  характеризує модельний час.

На практиці може виникати самоорганізація складних кібернетичних і соціальних об'єктів. Прикладом моделювання соціальної організації може служити робота [4]. При моделюванні масштабної самоорганізації, яка охоплює великі маси людей, моделюються механізми утворення і розвитку соціальних рухів і використовується апарат звичайних диференціальних рівнянь. У менш масштабній самоорганізації моделюється утворення малих груп і використовується матричний апарат. Розробимо найпростішу модель самоорганізації, яка описувала б об'єднання людей, групова свідомість яких формується на ідеї – ідеї боротьби з кіберзлочинністю. Скористуємось методикою розробки моделей соціальної активності, викладеної в роботі



Колесіна «Модель утворення дискусійної групи [див. 4, розд. 2.1]». В даній методиці припускається, що у процесі прямого чи опосередкованого спілкування  $M$  людей формується ідея, що об'єднує їх у групу. Нехай  $N$  – число людей, які об'єдналися в групу. Використаємо характеристику «яскравості» групового самовираження, тобто, нехай  $V$  – рівень розвитку ідеї.

«Формування групової свідомості полягає у виявленні елементів, ефективних для досягнення групової мети. Елемент, який перейшов деяку рубіжну частоту, вважається визнаним групою, прийнятим до ужитку, а значить такий, що став елементом групової свідомості. Нехай  $\omega_i$  – частота проявів  $i$ -го елемента, а  $\Delta\omega_i$  – приріст частоти за час  $\Delta t = 1$ . Тоді відношення  $\Delta\omega_i / \Delta t$  називаємо *інтенсивністю* формування  $i$ -го елемента групової свідомості. Нехай  $n$  – число елементів, які перейшли рубіж частоти до моменту часу  $t$ , а  $\Delta n$  – приріст за час  $\Delta t$ . Тоді  $\Delta n / \Delta t$  називаємо *інтенсивністю* формування групової свідомості або *яскравістю* групового самовираження [див. 4, с. 19]». При цьому розуміється, що безпосереднє або опосередковане спілкування носить відкритий характер. Враховуючи всі ці припущення складаємо балансні рівняння для  $M$  і  $N$ , та доповнюємо їх рівнянням для параметру порядку  $V$ :

$$\begin{cases} \frac{dM}{dt} = \alpha VM + \beta N, \\ \frac{dN}{dt} = \alpha VM - \beta N, M + N = const, \\ \frac{dV}{dt} = cM - mV, \end{cases} \quad (2)$$

де:  $\alpha VM$  – інтенсивність об'єднання прихильників ідеї боротьби з кіберзлочинністю,  $\beta N$  – інтенсивність виходу із нього, « $cM$  – інтенсивність формування ідеї (тим більша, чим більша маса  $M$ , в якій вона формується),  $mV$  – інтенсивність розпаду ( $m = 1/TV$ ,  $TV$  – характерна тривалість зберігання уявлень, які відображають дану ідею). Початкові умови: припустимо, що у спочатку не було ні ідеї, ні її носіїв:  $V(0) = 0$ ,  $N(0) = 0$ .

Отримані результати дозволять підвищити ефективність управління системою інформаційно-психологічної та кібернетичної безпеки.

1. Владимирова, Т.В. Социальная природа информационной безопасности [Текст] : монография. – М.: Изд. Дом «Научн. обозрение», 2014. – 239 с.

2. Нестик Т.А. Коллективный образ будущего: социально-психологические факторы прогнозирования [Электронный ресурс] / Т.А. Нестик // Вопросы психологии, 2014, № 1. – 10 с.

3. Гергега О.М. Гіпотеза і формальна модель сингулярної динаміки інцидентів кібернетичної безпеки [Текст] / О.М. Гергега, С.О. Гнатюк, В.Г. Кононович, І.В. Кононович // Інформатика та математичні методи моделювання. – 2016. – Т.6. – №1. – С. 26 – 37.

4. Колесин И.Д. Принципы моделирования социальной организации: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.



## МОДЕЛЬ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА ПЕРСОНАЛ СЛУЖБИ БЕЗПЕКИ

Зорило В.В., Варда Т.В., Єрмоменко А.І.

Одеський національний політехнічний університет

«Інформаційно-психологічний вплив (ІПВ) – це вплив на свідомість окремої людини, групи осіб та/або населення держави з метою змінення (корекції) їх поведінки [1, с. 6]». Серед об'єктів ІПВ є системи розробки й прийняття рішень, система формування громадської думки, світогляду, політичних поглядів, правил поведінки, інформаційна інфраструктура та її персонал, зокрема професійні групи служби кібербезпеки. Тут розробляємо імітаційну модель процесу інформаційно-психологічного впливу на цільову групу, що складає типову службу кібербезпеки підприємства або установи.

Взаємодії людей у групі можна описати за допомогою теорії «збуджуваних середовищ [1, с. 277; 2]». Функціонування системи пов'язане з проведенням хвилі збудження або із синхронізацією станів елементів спільноти, яка вивчається. Хвиля розповсюджується за рахунок того, що вона заново генерується кожною точкою дискретного середовища. Тобто хвиля генерується в процесі спілкування кожного члена групи із сусідніми членами. Кожен елемент має певний поріг збудження. Хвиля збудження розповсюджується в усі сторони з однаковою швидкістю – на один сусідній елемент за один модельний такт. Кожен елемент середовища може знаходитись послідовно в одному з трьох станів: *спокою*, в якому елемент характеризується сприйнятливістю до зовнішніх збуджуючих імпульсів, тобто впливів; *активному*, у якому буває лише на миттєвому фронті хвилі; *рефрактерному*, у якому не сприймає збуджуючі сигнали. Рефрактерний стан має постійну тривалість –  $\tau_r$ . Тому за кожним фронтом активності є хвиля рефрактерного стану фіксованої ширини. Модель середовища доповнюється властивістю спонтанної активності періодично через певні проміжки часу. В групі бувають перезбуджені люди, що можуть спонтанно активізувати сусідів.

У розробленій моделі розповсюдження хвилі моделює не переміщення людей у просторі, а передачу думок, характеру поведінки в процесі їх взаємодії між собою. «Нехай кожна людина має вісім сусідів, які безпосередньо можуть взаємодіяти з ним. Активуючі впливи від далі розташованих людей можуть розповсюджуватись на значні відстані. Чим далі розташована конкретна людина від іншого, тим слабше стає сигнал, який він передає. У моделі передбачене сумування збуджуючих сигналів [1, с. 280]». Це є певним аналогом ефекту «думки більшості». Чим більше людей притримуються однієї думки, тим сильніший сигнал отримують сусідні люди. Цікаво, що модель може описувати процес того, як, наприклад, певна нова наукова ідея або новий науковий напрям розповсюджується у науковій спільноті [3]». У випадку, коли люди в групі взаємодіють за принципом «кожен з кожним» модель реалізується за допомогою апарату клітинних автоматів або за допомогою двомірної матриці станів учасників групи. Якщо взаємодія в групі здійснюється за мережним принципом, то модель можна реалізувати як задачу на графах. У нашому



випадку маємо наступне формальне описання моделі. «В моделі Вінера-Розенблюта двомірною сіткою складається із елементів, які перенумеровані парою індексів  $i$  та  $j$ . Стан елементів визначається двома змінними  $\Phi_{ij}^n$  – фазою та  $u_{ij}^n$  – концентрацією активатора. Тут верхній індекс  $n$  означає помер модельного часового такту. Елемент переходить із стану спокою у стан збудження, якщо, якщо концентрація активатора перевищує поріг величиною  $h$  [3]».

Потім елемент, знаходячись у рефрактерному стані, на кожному такті змінює свою фазу на одиницю. Коли фаза стає рівною  $\tau_e + \tau_r$ , елемент повертається у стан спокою. Активатор виробляється елементами, які заходяться у збудженому стані. Активатор розпадається на протязі часу  $u_{ij}^{n+1} = gu_{ij}^n$ . Елементи соціальних систем не являються еквівалентними. Кожен елемент має власний поріг збудження  $h_{ij}$ , швидкість розпаду активатора  $g_{ij}$ , проміжок часу життя збудженого стану  $\tau_{ij}^e$  і проміжок часу перебування у рефрактерному стані  $\tau_{ij}^r$ . Переходи із одного стану в інший здійснюються у відповідності з наступними правилами [3]:

$$\Phi_{ij}^{n+1} = \begin{cases} \Phi_{ij}^n & \text{якщо } 0 < \Phi_{ij}^n < \tau_{ij}^e + \tau_{ij}^n, \\ 0 & \text{якщо } \Phi_{ij}^n = \tau_{ij}^e + \tau_{ij}^r, \\ 0 & \text{якщо } \Phi_{ij}^n = 0 \text{ й } u_{ij}^{n+1} < h_{ij}, \\ 0 & \text{якщо } \Phi_{ij}^n = 0 \text{ й } u_{ij}^{n+1} \geq h_{ij}. \end{cases} \quad (1)$$

Можна вважати, що вплив кожного члена групи на будь-якого іншого є однаковим. Тоді кожен елемент отримує активатор від усіх збуджених елементів.

$$u_{ij}^{n+1} = g_{ij}u_{ij}^n + \sum_{k,l} C_{kl} I_{i+k, j+l}, \quad (2)$$

де матриця  $C_{kl}$  описує величину взаємного впливу елементів один на одного. У нашому випадку  $C_{kl} = 1$ ;

$$I_{ij}^n = \begin{cases} 1, & \text{якщо } 0 < \Phi_{ij}^n \leq \tau_{ij}^e, \\ 0, & \text{якщо } \tau_{ij}^e < \Phi_{ij}^n \leq \tau_{ij}^e + \tau_{ij}^r \text{ або } \Phi_{ij}^n = 0. \end{cases}$$

У рівнянні (1) перший доданок описує розпад активатора поточного елемента. Другий доданок – це активатор, який поступає від інших елементів групи. Розглянута модель дозволить удосконалити та підвищити ефективність формування та професійної виучки членів служби кібербезпеки.

1. Петрик В.М. Информационно-психологическая безопасность в эпоху глобализации: учебное пособие / В.М. Петрик, В.В. Остроухов, А.А. Штоквиш // Под ред. В.В. Остроухова. – К., 2008. – 544 с.

2. Минаев В.А. Как управлять массовым сознанием: современные модели : монография [Текст] / В.А. Минаев, А.С. Овчинский, С.В. Скрыль, С.Н. Тростянский Т.В – М.:, 2012. – 213 с.

3. Тарасевич Ю.Ю. Академическая сеть как возбудимая среда [Текст] / Ю.Ю. Тарасевич, В.А. Зеленухина // Компьютерные исследования и моделирование. Модели экономических и социальных систем. Т. 7 № 1. – Астрахань: АГУ, – 2015. – С. 177-183.



## ВИКОРИСТАННЯ ЕНТРОПІЙНОГО ТЕСТУВАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ СТІЙКОСТІ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

*Казакова Н.Ф., Щербина Ю.В.*

*Одеська державна академія технічного регулювання та якості*

Особлива увага фахівців в галузі захисту інформації приділяється питанням, які пов'язані із тестуванням генераторів псевдовипадкових послідовностей (ПСП), що пояснюється намаганням підвищення стійкості захисту сучасних систем обробки та передачі інформації. Основним принципом, на якому будуються сучасні методи оцінки стійкості шифрів та криптографічних перетворень, що в них застосовані, є статистичне тестування. Воно передбачає, що послідовність символів на виході генератора перевіряється на рівномірність закону розподілення бінарних символів. Опубліковані на цей час світові наукові дослідження у даній сфері ще не склалися у самостійний розділ криптоаналізу, що спирається на статистичні методи математичної статистики.

Сьогодні існують декілька тестових пакетів [1-3], що дозволяють оцінювати криптографічну стійкість генераторів. Проблема полягає у відсутності відповіді на питання про криптографічну надійність ПСП при проведенні тестування. Якщо воно успішне, користувач може збільшити ступінь довіри до генератора, але це не дає змоги провести кількісну оцінку надійності. Дональдом Кнотом у [4] сформульовано правило, у відповідності до якого, кількість потрібних незалежних тестів, що використовуються під час випробувань генератору, не може бути жорстко визначена. Відповідно, ступінь довіри до генератора підвищується при збільшенні успішно виконаних під час випробувань тестів. Остаточну відповідь з цього питання можна отримати лише використанням різноманітних способів зламу шифру, що потребує значних витрат інтелектуальних та обчислювальних ресурсів.

Основним тестовим пакетом вважається пакет, розроблений американським інститутом стандартизації STS NIST [1]. Він містить шістнадцять тестів, які дозволяють виконувати оцінку відповідності розподілення бінарних символів на виході генератора рівномірному закону. Але не зважаючи на те, що у керівництві до пакету міститься опис кожного тесту та загальна методика випробувань, програмна реалізація пакету викликає багато запитань. До їх складу слід віднести вибір таких параметрів статистичного матеріалу, як розмір сегментів, що підлягають тестуванню, а також індивідуальних параметрів кожного тесту, через те, що у наданому керівництві вони не оговорюються. У доповіді визначено, що ці показники не можуть бути універсальними для кожного тесту і у кожному конкретному випадку випробувань вони мають визначатись експериментально. Зокрема, це стосується тесту апроксимаційної ентропії.

Поняття апроксимаційної ентропії було введено С. Пинкусом у 1991 році, в роботі [5], яка була присвячена виконанням перевірок символічних строк на випадковість. Воно відрізняється від поняття ентропії, введеного К. Шенноном. Шеннонське поняття входить у визначення апроксимаційної ентропії як його частина. Суть методу зводиться до перевірки частот  $m$ -розрядних поточних



фрагментів  $n$ -розрядної послідовності  $\varepsilon = \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ , що підлягає тестуванню. Кожний наступний  $i+1$ -й фрагмент утворюється зміщенням  $i$ -го фрагменту на один символ вправо, для чого до  $n$ -розрядної послідовності додається  $m-1$  символів і, таким чином, загальне число блоків складає  $2^m$ . Якщо рівномірність розподілення блоків достатньо висока, слід очікувати, що кількість однотипних фрагментів буде мало відрізнятись, а імовірність їх появи у складі сегменту, що підлягає тестуванню,  $p_i, i=1, 2, \dots, 2^m$  буде наближатись до величини  $1/2^m$ . Однак, у дійсності, щоб визначити, наскільки послідовність “випадкова”, оцінку імовірності  $p_i$  виконують по правилу  $p_i = k_i / 2^m$ , де  $k_i$  – кількість фрагментів  $i$ -го типу зустрічається у межах сегменту. Пінкусом введено поняття апроксимаційної ентропії  $ApEn(m) = \Phi^{(m)} - \Phi^{(m+1)}$ , де  $\Phi^{(m)}$  – шенонівська ентропія [5].

У 2000 році у [5] було запропоновано показник, що дає змогу оцінювати якість псевдовипадкової послідовності  $P_v = igamc(2^{m-1}, \chi^2(n[\log 2 - ApEn(m)])/2)$ , де  $igamc(m, x)$  – додаткова неповна гама-функція від аргументів  $m$  і  $x$ .

У [4] визначено, що для достовірної оцінки  $p_i$  слід забезпечити величини  $k_i$  не менше 5, відповідно, повинно виконуватись співвідношення  $n/2^m > 5$  і  $n/2^{(m+1)} > 5$ . Наприклад, якщо  $n=1000$ ,  $m = \lfloor \log_2 1000 \rfloor - 5 = 4$ ,  $1000/2^4 \approx 62$  і  $1000/2^{(4+1)} \approx 31 > 5$ , то величина  $m=4$  з теоретичної точки зору вимагає, щоб  $n=1000$ .

Практична реалізація тесту апроксимаційної ентропії показує, що програмне забезпечення, в залежності від конкретних умов тестування та виду генератора, вимагає вдосконалення, а параметри тестування – експериментального уточнення. Наприклад при  $\alpha = 0.01$  (ймовірність помилки першого роду) і  $n=1000$ , чутливість тесту занадто низька. Прийнятні результати тест дає лише при збільшенні довжини сегменту  $n$  до величини  $10^6$ .

1. A Statistical Test Suite for the Validation of Random Number Generators and Pseudo Random Number Generators for Cryptographic Applications. NIST Special Publication 800-22. May 15, 2001. 2. The Marsaglia Random Number CDROM including the Diehard Battery of Tests of Randomness [Електронний ресурс] / Портал : National Science Foundation — Режим доступу \www/ URL: //http://www.stat.fsu.edu/pub/diehard/ The Marsaglia Random Number CDROM including the Diehard Battery of Tests of Randomness — Заголовок з екрану, доступ вільний, 05.09.2016. 3. Statistical test suite Crypt-X [Електронний ресурс] / Портал : Institute for Future Environments — Режим доступу \www/ URL: https://www.qut.edu.au/institute-for-future-environments/Statistical test suite Crypt-X — Заголовок з екрану, доступ за домовленістю, 05.09.2016. 4. Кнут, Д. Искусство программирования для ЭВМ Т.2 / Д. Кнут. — М. : Мир, 1977. — 727 с. 5. Pincus, S. Approximate entropy as a measure of system complexity [Текст] / S. Pincus // Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 88, — 1991. С. 2297 – 2301. — ISSN невідомий.



## СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ «АкЕН»

*Назирова Э.К., Карпенко Н.Ю.*

Современный этап развития общества характеризуется резким обострением криминогенной обстановки, ростом террористических угроз, техногенных катастроф. Эти факторы привели к необходимости разработки систем обеспечения безопасности нового поколения, построенных на базе информационных технологий с использованием современных средств регистрации информации, мощных математических и программных инструментов обработки данных. Одним из перспективных направлений решения данной проблемы является создание систем распознавания нештатных и чрезвычайных ситуаций (ЧС) на базе аудио аналитики. К плюсам систем аудио аналитики можно отнести их низкую стоимость, отсутствие «слепых зон», хорошую плотность покрытия территории по сравнению с системами видеонаблюдения. Поток аудио информации компактнее видеосигнала, его легче передавать и обрабатывать. Это позволяет повысить оперативность системы оповещения при сохранении низкой стоимости ее разработки и эксплуатации. В то же время, аудио сигнал достаточно информативен, чтобы с высокой степенью достоверности определить не только факт возникновения ЧС, но также идентифицировать ее тип и скорость и направление распространения.

Эффективность системы на базе аудио аналитики зависит от количества регистраторов (мощности сети) и от размера зоны охвата. Только мощная сеть позволяет контролировать достаточно большие районы при высоком качестве идентификации сигнала. В работе предложена звукометрическая персональная система оповещения о наступлении ЧС АкЕН (acoustic emergency help), в которой сеть регистрации аудиосигналов построена на базе смартфонов. В этом случае при наличии специального программного обеспечения и канала передачи данных (мобильный интернет) смартфон улавливает звуки, анализирует их, проводит первичную идентификацию ЧС и передает эти данные вместе с местоположением в аналитическую систему. Эта система, в свою очередь, предупреждает пользователей, попадающих в зону действия ЧС, передает им пакет рекомендаций для дальнейшего поведения, оповещает органы правопорядка, исполнительной власти, что позволит оперативно принять меры для локализации последствий ЧС.

Система АкЕН позволяет регистрировать сигналы о потенциальной угрозе, идентифицировать характер угрозы, динамику и направление ее распространения, оповещать пользователей, передавать рекомендации о правилах их поведения при наступлении ЧС. Система построена по модульному принципу, что увеличивает ее отказоустойчивость, масштабируемость, упрощает модернизацию отдельных компонент. Основными подсистемами АкЕН являются: пользовательская (клиентская), подсистема анализа и принятия решения, подсистема идентификации звука, подсистема оповещения и подсистема рекомендаций и правил поведения при наступлении ЧС.





## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

Пользовательская (клиентская) подсистема выполняет постоянную запись звука со смартфона. Длительность записи ограничена лимитом по времени, при достижении которого пользовательская подсистема сохраняет записанный файл для анализа, удаляет предыдущий и продолжает запись. Для распознавания интенсивного кратковременного звука в АкЕН используется метод фильтрации уровней громкости, который характеризуется высоким быстродействием и низкой сложностью реализации [1, с. 532]. Если текущий уровень сигнала превышает средний в  $N$  и более раз, система передает сигнал идентификации события на подсистему анализа и принятия решений. В этой подсистеме делается углубленная обработка звуковых сигналов, их сопоставление с базой шаблонов и моделей [2], выполняется фильтрация ложных срабатываний, проводится локализация события с помощью триангуляционных методов определения координат [3, с. 159-162], [4, с. 15], [5, с. 16], делается оценка динамики его распространения. Здесь же отрабатывают процедуры идентификации ЧС с последующей оценкой поражающих факторов, зон возможного поражения, формируются уточненные сведения о составе клиентских систем в зоне ЧС. Идентификаторы клиентских подсистем из зоны поражения, а также идентификатор типа ЧС передаются в подсистему оповещения. Здесь формируется пакет рекомендаций, правил поведения, сигналов оповещения и передает их на соответствующие клиентские подсистемы и службы. Подсистема рекомендаций и правил поведения находит материалы, относящихся к конкретной ЧС, и отправляет перечень ссылок на материал в клиентские подсистемы из зоны возможного поражения.

1. Иванова Г. С., Кожушко В. В. «Анализ подходов к решению задачи распознавания интенсивных кратковременных звуков», журнал «Инженерный вестник», 03.03.2015 – Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/761252.html> (дата обращения: 22.03.2016)

2. Блог компании Синезис, «Анализ алгоритмов аудиоаналитики», сайт «Хабрахабр», 19.02.2015 - Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/synesis/blog/250935/> (дата обращения: 22.03.2016)

3. А.В. Львов, М.Н. Агапов, А.И. Тищенко «Триангуляционная система определения координат источника звука», Ползуновский вестник, № 2, с. 159-162 (2010) - Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2010\\_02/pdf/158lvov.pdf](http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2010_02/pdf/158lvov.pdf) (дата обращения: 22.03.2016)

4. Н. А. Абдуллаев, Р. Н. Абдулов «Метод окружностей для локализации мест технологических взрывов на основе регистрации сферических акустических волн», журнал «Техническая акустика», 2009, 15 - Режим доступа: <http://www.ejta.org/ru/abdullayev1> (дата обращения: 22.03.2016).

5. Н. А. Абдуллаев, Р.Н. Абдулов «Способ компенсации температурной погрешности акустической локации», журнал «Техническая акустика», 2009, 16 - Режим доступа: <http://www.ejta.org/ru/abdullayev2> (дата обращения: 22.03.2016).



## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ В ЦИФРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

*Кобозева А.А., Бобок И.И., Григоренко С.Н.*

*Одесский национальный политехнический университет*

Современный уровень развития информационных технологий привел к небывалой легкости осуществлений неавторизованных изменений, фальсификаций цифровых контентов. «Цена» подделки может быть разной. Такие видео- и аудиоматериалы могут привести к непоправимым последствиям при их использовании как вещественные доказательства в судебных разбирательствах, как результаты контроля работы технических средств, в медицине, в ходе разных манипуляций общественным сознанием, мнением, в ходе политической борьбы и т.д. В силу этого сейчас, как никогда ранее, чрезвычайно актуальным является вопрос эффективной экспертизы оригинальности цифровых изображений, видео, аудио, разработки методов выявления и локализации нарушений их целостности при использовании этих контентов с целью, которая отличается от развлекательной [1].

В качестве цифровых контентов в работе рассматриваются изображения.

Одним из наиболее широко и часто используемых программных инструментов при неавторизованных изменениях цифровых изображений (ЦИ), является клонирование, реализованное во всех современных графических редакторах, которое и рассматривается в настоящей работе как причина нарушения целостности. При клонировании одна область изображения, называемая прообразом, копируется и вставляется в другую область этого же изображения, заменяя собой его оригинальную часть и образуя клон прообраза. Описанная процедура часто используется в случае, когда с ЦИ убирается «нежелательный» объект, изменяется взаимное расположение объектов, дублируется объект/объекты. Для «маскировки» результатов клонирования на практике, как правило, ЦИ подвергается последующей обработке, в качестве которой используются: наложение различных шумов, фильтрация, размытие ЦИ, сжатие с потерями и т.д.

Задача выявления результатов клонирования в условиях постобработки ЦИ является важной, но до конца нерешенной, оставаясь актуальной на сегодняшний день.

В [2] авторами настоящей работы был предложен метод определения нарушения целостности ЦИ, проведенного путем клонирования в условиях дополнительных возмущающих воздействий. Основным объектом анализа в методе является  $(n - q + 1) \times (m - q + 1)$ -матрица минимальных блоковых отличий (ММБО)  $G$ , которая отвечает ЦИ с  $n \times m$ -матрицей  $F$ . При этом элементам  $f_{ij}, i = \overline{1, n - q + 1}, j = \overline{1, m - q + 1}$ , матрицы  $F$  ставятся в соответствие  $q \times q$ -блоки  $B_{ij}$  этой матрицы, для которых элемент (1,1) определяется как  $f_{ij}$ . Очередной элемент  $g_{ij}, i = \overline{1, n - q + 1}, j = \overline{1, m - q + 1}$ , ММБО вычисляется как значение наименьшего отличия для блока  $B_{ij}$  от любого другого блока  $B_{kl}$



матрицы  $F$ . Формальным условием принадлежности блоков  $B_{ij}$  и  $B_{kl}$  областям клона и прообраза соответственно является совпадение отвечающих им значений элементов матрицы  $G$ :  $g_{ij} = g_{kl}$ , причем элементы  $g_{ij}$ ,  $g_{kl}$  определяют локальные минимумы функции, интерполирующей элементы  $G$ .

Наличие значимого количества ложных тревог – 11% , когда оригинальное ЦИ определяется как фальсифицированное, которые возникали при работе алгоритмической реализации метода, потребовали его усовершенствования, что и предлагается в настоящей работе.

Усовершенствование метода является результатом исследования характерных особенностей окрестностей элементов матрицы минимальных блоковых отличий  $G$ , определяющих совпадающие по значению локальные минимумы интерполирующей ее функции, для случая оригинального ЦИ и изображения, для которого соответствующие блоки матрицы принадлежат областям клона и прообраза, а также результатом анализа попиксельного отличия соответствующих блоков клона и прообраза в условиях дополнительных возмущающих воздействий и блоков оригинального ЦИ, определяющих локальные минимумы матрицы  $G$ .

Установлено, что в подавляющем большинстве случаев для соответствующих блоков  $B_{ij}$  и  $B_{kl}$  клона и прообраза в  $G$  существуют совпадающие по соответствующим значениям окрестности  $g_{ij}$  и  $g_{kl}$  ненулевого радиуса, что не свойственно для блоков оригинального ЦИ. Кроме того, попиксельное отличие элементов блоков клона и прообраза даже в условиях постобработки ЦИ, в среднем значительно меньше, чем для блоков его оригинальных областей. Учет полученных результатов дал возможность сократить количество ошибок второго рода для алгоритмической реализации усовершенствованного метода до 4.7%, по сравнению с исходным [2], приведя разработанный в соответствии с лучшими [3,4] из существующих аналогов по рассмотренному показателю.

1. Kotkar, Pooja S. Detecting Region Duplication Forgery in Digital Image using SIFT Features / Pooja S. Kotkar, S. S. Shriramwar // International Journal of Current Engineering and Technology. — 2014. — Vol.4. — №3. — P.1437-1440.

2. Кобозева, А.А. Задача обнаружения результатов клонирования в изображении и новый подход к ее решению в условиях дополнительных возмущений / А.А.Кобозева, С.Н.Григоренко // Информационные технологии в управлении, образовании, науке и промышленности: монография/ под ред. В.С. Пономаренко.–Х.: Издатель Рожко С. Г.,2016.– С.300-313.

3. Amerini, I. Copy-move forgery detection and localization by means of robust clustering with J-linkage / I. Amerini, L. Ballan, R. Caldelli, A. del Bimbo, L. del Tongo, G. Serra // Signal Processing. — 2013. — Vol.28. — №6. — С.659–669.

4. Diaa M. Uliyan. Copy Move Image Forgery Detection Using Hessian and Center Symmetric Local Binary Pattern/ Diaa M. Uliyan, Hamid A. Jalab, Ainuddin W. Abdul Wahab // 2015 IEEE Conference on Open Systems (ICOS), August 24-26, 2015, Melaka, Malaysia. – P.7-11.



## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ БОРОТЬБИ ІЗ ЗЛОЧИННІСТЮ ТА КІБЕРЗЛОЧИННІСТЮ

*Кононович В.Г., Паноян Г.Г.*

*Одеський національний політехнічний університет*

Статистичні дані свідчать про незадовільний стан сфери інформаційної безпеки та кіберзлочинності. Серед стратегічних аспектів кібербезпеки України формулюються проблеми «вибудовування ефективних механізмів захисту національних інтересів держави і необхідності вироблення єдиного бачення проблем кібербезпеки як державними органами, так і бізнес-структурами [1]».

*Злочинність* – це форма соціальної поведінки людей, що порушує нормальне функціонування суспільств. *Кіберзлочинність* – це «незаконне збирання, зберігання, використання, знищення, розповсюдження персональних даних, незаконних фінансових операцій, крадіжка й шахрайство в Інтернет [2]».

Людство наштовхується на різке зростання злочинності не перший раз. У XVIII – на початку XX віку способи злочинності були менш розвинутими, але поширеними. У стабільному, традиційному суспільстві населення прив'язане до місця проживання та своїм общинам, мало розвинуте міське життя, існує строгий соціальний контроль, вертикальна соціальна мобільність низька, общинні зв'язки сильно розвинуті. У такому суспільстві зазвичай спостерігається низька злочинність. Навпаки, для індустріальних й урбанізованих суспільств, де домінують суспільні зв'язки, сильно розвинутий індивідуалізм, населення користується більшою свободою та ініціативою, характерна більш значна злочинність. Але особливо високого рівня злочинність досягає в суспільствах, які потерпають серйозні зміни в культурних, соціальних і політичних орієнтаціях.

На початку 19 століття французька поліцейська служба займається вистежуванням і арештами політичних противників королів. В 1810 році була створена Сюртэ. Префект поліції барон Паскье доручив боротьбу із злочинністю Ежену Франсуа Відоку – бувшому каторжнику, який неодноразово втікав із тюрем. Відок набрав співробітників за принципом: «Лише злочинець може побороти злочин». За рік 12 співробітників Відока, які пройшли у нього залізну виучку, досягли значних успіхів. І далі багато бувших злочинців перебували на службі в якості філерів і співробітників. Відок заложив систематичні (наукові) основи криміналістики. В 1883 році отримало визнання розвиток криміналістики Альфонса Бертільйона. А в 1895 році, в Англії, Френсис Гальтон добився дактилоскопічного контролю кримінальних злочинців.

Сьогодні кіберзлочинність є масштабною проблемою. За даними американських властей, в 2000 році жертвами комп'ютерних зломщиків стали 85% компаній и урядових організацій. На початку тисячоліття впливові держави світу стали створювати перші загони кіберполіції. В США перша кіберполіція була створена в 2001 році. 15 жовтня 2015 року в Україні стартував набір в кіберполіцію. Міністром внутрішніх справ Арсеном



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

Аваковим було озвучено, що буде створена кіберполіція, в якій будуть працювати так звані «білі хакери». Скоєння злочинів в сфері комп'ютерних технологій мають високу латентність, яка складає 85-90%. Законодавство часто є некомпетентним у розслідуванні подібних інцидентів. Порівняємо вирішення проблем з ростом злочинності в різні епохи (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняння злочинності у різні епохи

Впливові фактори	Порівняння змісту впливових факторів у різні епохи та методи боротьби зі злочинністю та кіберзлочинністю у:	
	ранній промисловій революції	у суспільстві високих технологій
1. Злочинність	Класична	Кіберзлочинність
2. Причини злочинності	Беззаконня, урбанізація, низький інтелектуальний рівень більшості суспільства, слабкі моральні устої	Глобалізація, вразливості технологій, недосконалі юридична й правова бази, пошук легкої наживи, анти суспільні ідеї тощо
3. Рівень свободи	Розкріпачення особистості. Вільний продаж своєї праці на ринку праці	Забезпечення прав людини. Свобода користування інформацією
4. Рушійна сила	Капітал. Земельна власність.	Інформація, інтелект. Ресурси кіберпростору, технології
5. Зміна цілей правопорядку	Від захисту короля, сюзерена до захисту суспільного порядку і громадян	До захисту держави, суспільства, громадян і боротьба з кіберзлочинністю
6. Створення спец органів	Поліція (Сюрте, Скотланд ярд тощо)	Кіберполіція, Центри обробки інцидентів, CIRT of Ukraine
7. Науково-техн. прориви	Антропометричний опис злочинців, дактилоскопія, теорія криміналістики	Детектор брехні, «іммунний» захист, управління визначенням ідентичності
8. Кадри	Випускники університетів.	Випускники вузів, спеціалісти ІТ
9. Спеціалісти	Прийняття бувших злочинців на службу в поліцію	Залучення хакерів до кіберполіції. Виховання молоді
10. Участь громадян	Вузька	Широка взаємодія держави, бізнес-структур і громадян
11. Мета злочинів	Під ударом заходиться приватна власність	Під ударом знаходиться секретна й інша інформація, обладнання, інфраструктура та процеси
12. Юридична і правова система	Створення юридичної і правової бази капіталістичних суспільств і відношень	Створення системної юридичної й правової бази віртуальних спільнот, технологій і відносин

Із табл. 1 слідує, що багато вже зроблено, але подолання кіберзлочинності ще не досягнуто. Заважають халатність, некомпетентність осіб, найнятих для вирішення проблем кіберзлочинності, недостатнє фінансування тощо. З іншого боку, інформаційні, когнітивні й інші технології будуть розвиватись. Невідворотно будуть вразливості й помилки. Важливо готувати нові кадри.

1. Дубов Д.В. Стратегічні аспекти кібербезпеки [Текст] / Д.В. Дубов // Стратегічні пріоритети. – № 4 (29), 2013. – С. 119 – 126.

2. Інформаційна безпека держави: підручник / [В.М.Петрик, М.М.Присяжнюк, Д.С.Мельник та ін.] ; в 2 т. – Т. 2. – К., 2016. – 328 с.



## ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УКРАИНЕ

*Онищенко Ю.Н., Рудик А.С.*

*Харьковский национальный университет внутренних дел  
Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Защита конфиденциальной информации, циркулирующей (передаваемой, принимаемой), обрабатываемой и/или хранящейся в специальных информационно-телекоммуникационных и других системах, обеспечивается применением средств криптографической защиты информации (КЗИ), а также выполнением соответствующих организационно-технических и режимных мероприятий.

Основными нормативно-правовыми актами, регулирующими использование криптографии в Украине, являются законы Украины: «Про информацию», «Про научно-техническую информацию», «Про защиту информации в информационно-телекоммуникационных системах», «Про государственную тайну», «Про Национальную систему конфиденциальной связи», «Про электронную цифровую подпись» [1,2,3].

Криптографическая защита информации - вид защиты информации, реализующийся путем преобразования информации с использованием специальных (ключевых) данных с целью сокрытия (или восстановления) содержания информации, подтверждения ее подлинности, целостности, авторства и т.д. [3].

Средства КЗИ должны разрабатываться с учетом возможных угроз со стороны среды, в которой предполагается их применение. Разработчик должен предусмотреть организационно-технические мероприятия по защите от несанкционированного доступа, контролю целостности программного обеспечения средства криптографической защиты, обеспечению надежного механизма тестирования средства КЗИ на правильность функционирования, а также обязательное блокирование работы средства КЗИ в случае выявления нарушений.

В средствах КЗИ должны использоваться криптоалгоритмы и криптопротоколы, которые являются государственными стандартами Украины. Для разработки средств КЗИ используется только лицензионное программное обеспечение. В зависимости от способа реализации различают следующие типы средств КЗИ:

– аппаратные средства, алгоритмы функционирования которых реализуются в оптических, механических микроэлектронных или других специализированных устройствах и не могут быть изменены во время эксплуатации;

– аппаратно-программные средства, алгоритм функционирования которых реализуется с помощью программного обеспечения, которое устанавливается при производстве средства КЗИ в специальном запоминающем



## Секция 8. Защита информации. Информационная безопасность

устройстве, выполняется в нем и может быть изменено только при производстве;

– программные средства, алгоритм функционирования которых реализуется программным обеспечением, функционирующий под управлением операционных систем электронно-вычислительной техники; отдельные функции программного средства криптографической защиты могут выполняться аппаратными или аппаратно-программными устройствами, функционирующими под управлением программного обеспечения средства КЗИ [4].

Обычно пользователь аппаратных средств КЗИ не имеет доступа к содержанию запоминающих элементов, хранящих микропрограммы управления устройством, алгоритм функционирования устройства меняется только их разработчиком или изготовителем.

Средства КЗИ без введенных ключевых данных имеют гриф ограничения доступа, который соответствует грифу ограничения доступа описания криптосхемы. Гриф ограничения доступа средств КЗИ с введенными ключевыми данными определяется грифом ограничения доступа ключевых документов, но не ниже грифа ограничения доступа описания криптосхемы. Гриф ограничения доступа ключевых документов, используемых для КЗИ, должен отвечать грифу ограничения доступа защищаемой информации.

В соответствии с Законом Украины «Про лицензирование видов хозяйственной деятельности», с учетом особенностей, указанных в Законе Украины «Про телекоммуникации», субъекты, осуществляющие разработку, производство и эксплуатацию средств КЗИ, определяют режим доступа к информации об этих средствах, устанавливают и поддерживают соответствующий режим безопасности с учетом требований заказчика и в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере КЗИ.

В настоящее время методы и средства криптографии используют для обеспечения информационной безопасности не только государства, но и частных лиц и организаций, реализуя различные механизмы защиты конфиденциальности, целостности, доступности и полноты информации.

1. Про Национальную систему конфиденциальной связи : Закон Украины от 10.01.2002 № 2919-III : [редакция от 19 апреля 2014 г.] // ВВР Украины. – 2002. – № 15. – Ст. 103. Режим доступа : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2919-14>.
2. Про утверждение Положения про государственный контроль за состоянием технической защиты информации : приказ Администрации Государственной службы специальной связи и защиты информации Украины от 16.05.2007 № 87 : [редакция от 10 марта 2015 г.]. – Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0785-07>.
3. Про защиту информации в информационно-телекоммуникационных системах : закон Украины от 05.07.1994 № 80/94-ВР : [редакция от 19 апреля 2014 г.] // ВВР Украины. – 1994. – № 31. – Ст. 286. – Режим доступа: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80>.
4. Богуш В.М. Информационная безопасность государства : уч. пособ. / В.М. Богуш, А.К. Юдин. – К.: МК-Прес, 2005. – 432 с.



## ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМАТИКА ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІЗОГЕНІЙ ЕЛІПТИЧНИХ КРИВИХ

Пономар В. А.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

З появою квантового комп'ютера криптостійкість існуючих криптографічних систем значно зменшиться [1], бо існуючі системи для методів квантового криптоаналізу мають лише поліноміальну складність. Тому виникає необхідність створення систем на основі криптографічних перетворень, що є стійкими до квантового криптоаналізу. Одним з таких методів є використання ізогеній.

Ізогенія – це раціональне відображення  $\varphi: E_1(K) \rightarrow E_2(K)$ , де  $E_1(K)$  та  $E_2(K)$  є еліптичними кривими, а  $\varphi(P_\infty) = P_\infty$  [2]. Нульова ізогенія – це ізогенія, що відображає усі точки однієї кривої, у точку на нескінченності іншої. Ядром ізогенії є  $\text{Ker}(\varphi) = \{K_i \in E_1\}; \varphi(K_i) = P_\infty$ .

Ізогенії ініціюють відображення полів функцій на кривих. Степінь розширення ( $K(E_1):\varphi * K(E_2)$ ) називається степінню ізогенії.

Для ізогенії  $\varphi: E_1(K) \rightarrow E_2(K)$  існує дуальна ізогенія  $\hat{\varphi}: E_2(K) \rightarrow E_1(K)$ , така, що  $\hat{\varphi}\varphi = [l]$ , де  $l$  – множення точки кривої  $E_1$  на число  $l$ , аналогічно  $\varphi\hat{\varphi} = [l]$ , де  $l$  – множення точки кривої  $E_2$  на число  $l$ . Дуальні ізогенії мають однакову степінь.

Проблема використання ізогеній

Складність знаходження ізогенії за її ядром, використовуючи алгоритм Велу становить  $O(l^3)$  [3, 4], де  $l$  – порядок ізогенії. Щоб зменшити складність обчислення пропонується використання суперсингулярних кривих, що дозволить розбивати ізогенію на композицію ізогеній малого порядку. Наприклад обчислення ізогенії порядку  $2^{64}$  має складність  $2^{192}$ , а якщо її розбити на композицію ізогеній порядку 2, складність обчислення фінальної ізогенії становить  $64 * 2^3 = 2^9$ . Оскільки наші криптосистеми будуть засновані на використанні ізогеній, то вразливість суперсингулярних кривих до вирішення задачі знаходження дискретного логарифму не впливає на стійкість криптографічної системи на основі ізогеній при використанні таких кривих.

Планується, що в криптосистемах на ізогеніях еліптичних кривих при спільному параметрі ЕК  $E_1$  таємним ключем буде ізогенія  $\varphi: E_1(K) \rightarrow E_2(K)$ , а ЕК  $E_2$  – відкритим ключем. На рисунку 1 зображена спрощена схема криптоперетворень на ізогеніях ЕК [3].

На цій схемі  $E_0, E_\varphi, E_\psi, E_{\varphi\psi}$  – еліптичні криві,  $\varphi, \psi, \varphi', \psi'$  – ізогенії, причому  $\text{Ker}(\varphi') = \psi(\text{Ker}(\varphi))$  та  $\text{Ker}(\psi') = \varphi(\text{Ker}(\psi))$ . Проблема використання ізогеній в криптосистемах з відкритим ключем полягає в тому, що якщо криптоаналітику відома пара  $(\psi, \varphi')$  чи  $(\varphi', \psi')$  він може знайти  $\varphi$  – особистий ключ [5]. Це витікає з того, що пошук зворотної ізогенії має низьку складність. Для цього на еліптичній кривій обирається точка, що не належить ядру ізогенії та має порядок, який дорівнює порядку ізогенії. Ця точка





відображається через ізогенію і з її відображення будується нова ізогенія, що веде до еліптичної кривої, яка ізоморфна до початкової, обчислення відповідного ізоморфізму є простою задачею. Далі наведено алгоритм відновлення секретної ізогенії через знання її відображення через відкриту ізогенію.

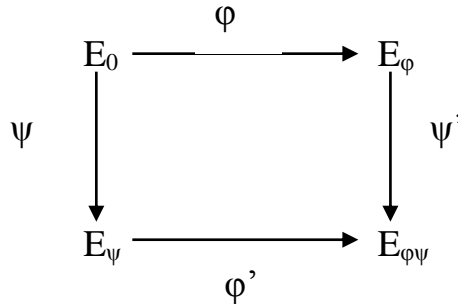


Рисунок 1.1 - Спрощена схема криптоперетворень на ізогеніях ЕК

Атака на ізогенії полягає в пошуку ізогенії між двома відомими ЕК. Для цього від кожної еліптичної кривої будується дерево ізогеній, доки вийде співпадання в спільній вершині ЕК. Тобто примусове створення випадку наведеної вище ситуації, де  $E_\phi$ ,  $E_\psi$  – наші початкові еліптичні криві, а  $E_{\phi\psi}$  – спільна вершина. Ця атака називається «зустріч посередині». Побудова ізогеній відразу з двох вершин робить для того, щоб зменшити складність, бо складність побудови двох ізогеній порядку  $1/2$  менша складності побудови ізогенії порядку  $1$  в  $4$  рази. Складність атаки «зустріч посередині» [3, 5] становить  $O(p^{1/4})$  для класичного комп'ютера і  $O(p^{1/6})$  для квантового, що має експоненційний характер, тобто має експоненційну складність.

1. Горбенко Ю.І., Методи побудування та аналізу криптографічних систем. Монографія. Харків. Форт. 2015 , 959с.
2. Steven D. Galbraith. Constructing isogenies between elliptic curves over Finite Fields. LMS J. Comput. Math., 2: pp. 118–138 (electronic), 1999.
3. David Jao and Luca De Feo. Towards quantum-resistant cryptosystems from supersingular elliptic curve isogenies. In Bo-Yin Yang, editor, PQCrypto, volume 7071 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 19–34. Springer, 2011.
4. Jacques Velu. Isogenies entre courbes elliptiques. – C. R. Acad. Sci. Paris Ser. A-B,– 273: A238 – A241, 1971.
5. David Jao, Vladimir Soukharev. Isogeny-Based Quantum-Resistant Undeniable Signatures. PQCrypto 2014: pp. 160-179.



УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ МАСШТАБУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОГО  
СХОВИЩА ПРИ МІГРАЦІЇ ДАНИХ ДО БЕЗПЕЧНИХ СЕГМЕНТІВ  
ВИДІЛЕНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ

*Фразе-Фразенко О.О.*

*Одеська державна академія технічного регулювання та якості*

Огляд сучасної нормативно-правової бази в галузі регулювання захисту державних інформаційних ресурсів показує, що пріоритетними напрямками державної політики в інформаційній сфері є розробка та впровадження перспективних методів забезпечення функціонування систем захисту інформації (СЗІ) шляхом створення нових моделей, методів, засобів та режимів її отримання, зберігання та використання з врахуванням необхідності розвитку інфраструктури підтримки конфіденційності, цілісності та доступності даних. Мережева індустрія, яка опиралася на апаратні рішення щодо архітектурної побудови мереж, зробила крок у напрямку до програмних платформ. Це передбачає відмову від статичності мереж та перехід до динамічного управління їх ресурсами та системами захисту інформації. Сьогодні створюються інтегровані платформні структури, здатні підтримувати велику кількість унікальних безпечних підключень до державних розподілених структур з використанням SDN-технологій [1]. Статичність архітектури мереж та їх окремих сегментів веде до того, що дані та системи управління ними, як правило, розміщуються в межах фізично та територіально визначених сегментів, навіть якщо при цьому використовуються розподілені структури. Розвиток SDN-технологій дозволяє внести у зазначені мережеві технології динамічну складову стосовно організації СЗІ та забезпечення ІБ даних шляхом переміщення даних у довільні або попередньо задані безпечні сегменти загальної національної інформаційної інфраструктури (НІІ). Методи міграції даних та обчислювальних ресурсів, розуміють їх повне перенесення до сегментів НІІ [3]. Сегменти визначаються як безпечні у відповідності до встановлених критеріїв, без врахування програмно-технічних складових кінцевої інформаційної мережі. При цьому, після встановлення стану безпеки сегменту та прийняття управляючого рішення про міграцію, виникає проблема оцінки технічних можливостей розгортання в ньому віртуальних машин. Саме завдання синтезу оптимального плану переміщення даних у межах виділеної структури є завданням міграції даних [2]. Якщо існує розв'язок такого завдання, то реалізація синтезованого плану приведе до виконання процедури міграції максимально швидко, відповідно, оптимальний план міграції одночасно вплине на оптимізацію часу переміщення даних та обчислювальних ресурсів.

Розв'язок завдання міграції даних та обчислювальних ресурсів у розподілених сховищах, які масштабуються, потребує виконання попередньої процедури зміни конфігурації активів кінцевого сегменту з метою забезпечення їх оптимального розташування [3], що є передумовою виникнення завдання розподілу даних у вигляді мультиграфу. Початковою умовою для його



виконання є те, що будь-якому з елементів, які задіяні при міграції, повинен бути поставлений у відповідність програмно-технічний актив, де цей елемент буде зберігатися після зміни конфігурації. У доповіді відмічено, що для вирішення таких NP-складних завдань було розроблено ряд поліноміальних апроксимаційних алгоритмів [2].

Постановка завдання про міграцію даних полягає необхідності попередньо обумовити, що всі елементи, які підлягають переміщенню, повинні мати незмінний розмір протягом виконання процедури міграції, та мати однаковий час їх передавання. Цю вимогу зазначено та обгрунтовано у [3], що надало можливості процедуру міграції розбити на кроки. З метою спрощення міркувань вважається, що ємність (пам'ять) кінцевих програмно-технічних активів дозволяє розмістити в них будь-які обсяги даних. Тоді завданням міграції є складання плану переміщення всіх елементів між активами відповідно до графу вимог. При цьому кількість кроків буде мінімальною. Елементарне рішення зводиться до рішення завдання розфарбування дуг мультиграфу. Існує технологія проведення аналізу та оцінки алгоритмів розфарбування ребер мультиграфу. Зважаючи на те, що задача розфарбування дуг мультиграфа є NP-складною, для її точного рішення необхідно виконати повний перебір всіх можливих варіантів розфарбування. Існує декілька алгоритмів повного перебору, але всі вони мають обчислювальну складність, яка зростає по експоненті  $i$ , відповідно, не є поліноміальними. У доповіді зазначені результати їх короткого аналізу та відзначений той математичний апарат, який дозволить дати оцінку їх складності. З метою удосконалення принципів міграції даних у розподілених сховищах, які масштабуються, показано процес розділення кінцевого сегмента сховища на програмно-технічні активи. Процес масштабування кінцевого сегменту вимагає виконання процедури міграції на всіх масштабуючих програмно-технічних активах, після закінчення якої з'являється можливість вивільнення та проведення міграції даних на активах зберігання, які залишилися невикористаними. Такий метод масштабування розподіленого сховища є оптимальним для розміщення даних та обчислювальних ресурсів при їх міграції до безпечних сегментів виділеної інформаційно-комунікаційної структури. У доповіді окреслені напрямки подальшого вдосконалення описаних методів.

1. Казакова, Н. Ф. Принципы мониторинга информационной инфраструктуры при обеспечении миграции данных в безопасные сегменты [Текст] // Информационные технологии и защита информации в информационно-коммуникационных системах : монография / Н. Ф. Казакова, А. А. Фразе-Фразенко [и др.] ; под ред. В. С. Пономаренко. – Х. : ТОВ «Щедра садиба плюс», 2015. – 486 с. (Русск. яз.). – ISBN 978-617-7225-03-3. 2. Hall, J. On Algorithms for Efficient Data Migration [Текст] // J. Hall, J. Hartline, A. Karlin, J. Saia, J. Wilkes / ACM Symposium on Discrete Algorithms. — 2001. — P. 620-629. 3. Казакова, Н. Ф. Удосконалення принципів міграції даних у розподілених сховищах, які масштабуються: процедура конфігурації активів кінцевого сегменту [Текст] / Н. Ф. Казакова // Інформаційна безпека. – 2014. – № 1(13). – С. 22-29. – ISSN 2224-9613.



Секция 9. BIGDATA–ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

USING R FOR RISK MENEEDGMENT

*Iievlieva S., Iievliev Ie.*

*Kharkov National University of Radio Electronics*

This research studies two modeling techniques that help seek optimal strategies in financial risk management. Both are based on the stochastic programming methodology. The first technique is concerned with market risk management in portfolio selection problems; the second technique contributes to operational risk management by optimally allocating workforce from a managerial perspective.

The first model involves multiperiod decisions (portfolio rebalancing) for an asset and liability management problem and deals with the usual uncertainty of investment returns and future liabilities. Therefore it is well-suited to a stochastic programming approach. A stochastic dominance concept is applied to control the risk of underfunding. A small numerical example and a backtest are provided to demonstrate advantages of this new model which includes stochastic dominance constraints over the basic model. Adding stochastic dominance constraints comes with a price: it complicates the structure of the underlying stochastic program. Indeed, new constraints create a link between variables associated with different scenarios of the same time stage. This destroys the usual tree-structure of the constraint matrix in the stochastic program and prevents the application of standard stochastic programming approaches such as (nested) Benders decomposition and progressive hedging. A structure-exploiting interior point method is applied to this problem. Computational results on medium scale problems with sizes reaching about one million variables demonstrate the efficiency of the specialized solution technique.

The second model deals with operational risk from human origin. Unlike market risk that can be handled in a financial manner (e.g. insurances, savings, derivatives), the treatment of operational risks calls for a “managerial approach”. Consequently, we propose a new way of dealing with operational risk, which relies on the well known Aggregate Planning Model. To illustrate this idea, we have adapted this model to the case of a back office of a bank specializing in the trading of derivative products. Our contribution corresponds to several improvements applied to stochastic programming modeling. First, the basic model is transformed into a multistage stochastic program in order to take into account the randomness associated with the volume of transaction demand and with the capacity of work provided by qualified and non-qualified employees over the planning horizon. Second, as advocated by Basel II, we calculate the probability distribution based on a Bayesian Network to circumvent the difficulty of obtaining data which characterizes uncertainty in operations. Third, we go a step further by relaxing the traditional assumption in stochastic programming that imposes a strict independence between the decision variables and the random elements. Comparative results show that in general these improved stochastic programming models tend to allocate more human expertise in order to hedge operational risks.



## УСКОРЕННЫЙ АЛГОРИТМ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

*Аксак Н.Г., Соколец Е.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Колоссальные потоки информации в разных областях научной и производственной деятельности потекли благодаря совершенствованию технологий записи и хранения данных. Функционирование любой организации (научно-исследовательской, производственной, врачебной, коммерческой и т.д.) включает, кроме основных действий, регистрацию и запись всех тонкостей ее деятельности. Почти все компании имеют собственные страницы в социальных сетях, а анализ поступающих комментариев и сообщений является важной составляющей для их развития.

В качестве примера можно выделить анализ полученных о компании сообщений в Twitter, которые можно классифицировать как отзывы положительные, отрицательные и нейтральные, а затем с течением времени анализировать ситуацию.

Важно оптимизировать процесс получения прибыли при размещении информации на сайте и провести анализ - когда, где и какую рекламу следует располагать. Для этого определяются популярные клики, время посещения, глубина просмотра сайта и т.п. Подобные задачи возникают в сферах предложения услуг.

В связи с этим появляется множество задач анализа данных, одна из которых - кластеризация пользователей (например, категории пользователей медицинского Web-ресурса – врачи или пациенты). В таком случае для каждого кластера вырабатывается оптимальная стратегия, позволяющая учитывать предпочтения пользователей, автоматически настраивать контент, ускорять процесс поиска и повышать заинтересованность пользователя в посещаемости данного сайта.

В задаче классификации, например, требуется определить, воспользуется ли клиент услугами, предлагаемыми в рассылке. Часть признаков описывает клиентов: пол, идентификационный номер, регион. Часть – специфику: услуги\товары: стоимость, скидка, категория и т.д. Оставшиеся – поведение клиента: сколько рассылки ему делалось, сколькими услугами он воспользовался и т.д.

Поскольку «ручная» обработка и анализ информации при огромных объемах не представляется возможным, особое значение приобретает как разработка быстрых и точных методов их обработки и анализа, так и выбор эффективного инструментария, позволяющего в режиме реального времени производить автоматический сбор и анализ данных.

Карты Кохонена позволяют решать большой спектр задач, связанных с визуализацией, классификацией, кластеризацией данных, а также с задачами распознавания образов.

Для кластеризации пользователей Web-ресурсов предлагается адаптировать самоорганизующиеся карты Кохонена под SMP системы.



## Секция 9. BigData–технологии анализа и прогнозирования

Пусть  $X = \{X^1, \dots, X^N\}$  - множество рассматриваемых образцов  $X^c = (x_1^c, \dots, x_n^c)^T$ ,  $c = \overline{1, N}$ ,  $N$  - количество образцов. Сеть состоит из одного слоя, имеет  $n$  входных нейронов, соответствующих координатам рассматриваемых образцов, и  $s^2$  выходных нейронов, представляющих собой квадратную решетку размером  $s \times s$ .

Параллельная реализация на системах с общей памятью, включающих  $p$  вычислителей, основана на одновременной работе максимально возможного количества нейронов в одной группе  $G_{\max}(p, s)$ .

Количество операций последовательного алгоритма обучения нейронной сети выражается следующим соотношением

$$L_1 = 6 + T \left( 8 + N \left( 2 + 21s^2n + 3 \sum_{i=2}^{s^2} \frac{1}{i} \right) \right),$$

а параллельного, соответственно, выражением

$$L_p = 6 + T \left( 8 + N \left( 2 + 21G_{\max}(p, s)n + 3 \sum_{i=2}^{G_{\max}(p, s)} \frac{1}{i} + 3 \sum_{i=2}^p \frac{1}{i} + (3n + 2)p \right) \right).$$

На рисунке 1 приведены графики ускорения и эффективности параллельного алгоритма обучения нейронной сети.

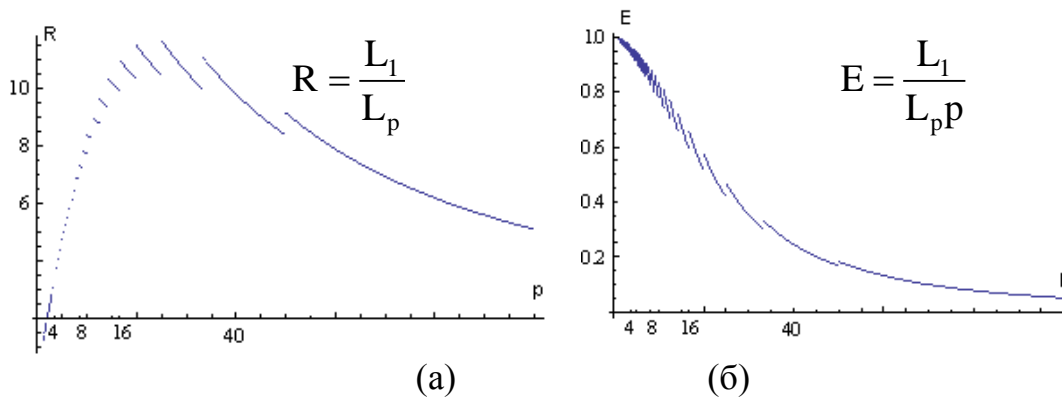


Рисунок 1. Графики ускорения (а) и эффективности (б)

Экспериментальный анализ показал, что увеличение числа вычислителей обеспечивает соответствующее снижение времени выполнения только до определенного значения. Целесообразно выбирать значения  $p$  кратные  $s^2$ , так как в этих точках наблюдается разрыв функций ускорения и эффективности

Таким образом, правильная конфигурация вычислительной системы зависит не только от операции, которая будет выполнена, но и от количества входных данных. Необходимо учитывать баланс между объемом обрабатываемых данных и количеством вычислителей для достижения наилучших результатов.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ SAP HANA И MAPREDUCE ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

*Ачкасов И.В.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Термин BigData начал активно использоваться приблизительно в 2011 году. BigData это не только большой объем хранения данных, но так же методы для оптимизации и работы с этими данными. Методы, которые используются для небольших наборов данных, уже перестают работать корректно в этой отрасли. Они должны уметь обрабатывать огромные наборы данных, например содержание всех страниц в интернете.

Основными принципами работы с BigData являются:

1. Горизонтальная масштабируемость. Если данные увеличились в несколько раз, увеличили на столько же количество железа, и все продолжает работать с той же мощностью.

2. Отказоустойчивость. Свойство работать без сбоев при выходе из строя одного из узлов системы.

3. Локальность данных. По возможности, данные обрабатываются на том же сервере, на котором и хранятся, для ускорения работы за счет исключения времени, потраченного на передачу файлов между машинами.

Самое популярное программное обеспечение для работы с большими данными:

1. NoSQL – «не только SQL». Набор подходов для реализации и работы с нереляционными базами данных.

2. MapReduce – модель распределения вычислений, применяющаяся для обработки данных размерами в ПБ и более. Представлена компанией «Google».

3. Hadoop – фреймворк, применяется для поиска и управления данными на высоконагруженных сайтах.

4. SAP HANA – высокопроизводительная NewSQL платформа для хранения и обработки данных.

Результаты опроса компанией T-Systems показали, что 30% опрошенных компаний выбрали технологии in-memory (SAP HANA), 18% выбрали NoSQL, 15% выбрали аналитические платформы, например компаний Splunk и Dell и менее популярными оказались Hadoop/MapReduce.

Рассмотрим систему SAP HANA. В ней находится индексный сервер, который управляет авторизацией, сеансами, транзакциями и обрабатывает команды. Также он хранит соответствия между файлами в ROM и их кэшированными образами в RAM. HANA поддерживает как строчное, так и построчное хранение данных, которое предоставляет больше возможностей.

Клиентские приложения получают доступ к базе данных HANA непосредственно с использованием JDBC, либо через подсистему Extended Services (XS) с использованием HTTP. JDBC— соединение с базами данных



## Секция 9. BigData–технологии анализа и прогнозирования

на Java. Для доступа через XS используются сервлеты Java или приложения на JavaScript, находящиеся на стороне сервера.

Для преодоления ограничений, связанных с вводом-выводом SAP HANA была построена на основе сервера для вычислений по технологии in-memory. Это значит, что первый доступ к таблице вызывает необходимость чтения и поддержки всей таблицы в памяти. Поддержку файлов журналов и долговременное хранение данных на диске обеспечивают процессы фонового режима. Хранение данных по столбцам сокращает объем требуемых операций считывания и устраняет необходимость индексирования данных.

Приложения могут действовать в обход процессора SQL, получая непосредственный доступ к подсистеме вычислений с помощью запросов на основе XML. Существует три типа non-SQL объектов: Attribute Views, Calculation Views и Analytic Views. Во многих случаях использование этих объектов вместо запросов SQL позволяет улучшить характеристики производительности приложений.

Для работы с данными, которые могут быть разложены на пары ключ - значение, без риска при этом потерять контекст или какие-либо неявные взаимосвязи, можно использовать представленный компанией Google фреймворк MapReduce. Неявные взаимосвязи есть в графах (ребра, поддеревья, дочерние и родительские отношения, веса и т.п.), причем далеко не все такие взаимосвязи могут существовать на конкретном узле. Поэтому большинство алгоритмов для работы с графами требуют полной или частичной обработки графа при каждой итерации. В MapReduce это зачастую невозможно или очень сложно сделать.

MapReduce предполагает, что данные организованы в виде некоторых записей. Обработка данных происходит в 3 стадии:

1. Стадия Map. Происходит фильтрация данных. На выходе получаются множество пар в виде ключ - значение. Функции map проходят в разных потоках, то есть могут выполняться независимо и параллельно.

2. Стадия Shuffle. Данные, полученные на выходе функции map, раскладываются по категориям (корзинам). Так же как и map, выполняются в разных потоках.

3. Стадия Reduce. Каждая корзина соединяется с другой корзиной такого же типа. Big Data от А до Я. Часть 1: Принципы работы с большими данными, парадигма MapReduce [Электронный ресурс],-

<https://habrahabr.ru/company/dca/blog/267361/>

SAP HANA [Электронный ресурс],-

[https://ru.wikipedia.org/wiki/SAP\\_HANA](https://ru.wikipedia.org/wiki/SAP_HANA)





## ОБНАРУЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК

Кобзев В.Г.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Важной составной частью работ в любой сфере экспериментальных исследований являются анализ и статистическая обработка данных. Одной из проблем статистической обработки данных является определение аномальных значений (выбросов) в совокупностях результатов проведенных экспериментов.

Выбросом (аномальным значением) принято считать элемент совокупности, значительно отличающийся набором своих характеристик (значений) от остальных элементов. Термин «значительное отличие» не имеет однозначного толкования. В то же время, желательно иметь значение количественной меры соответствия одного или нескольких особенных элементов анализируемой выборки данных исходным предположениям о характере их статистического распределения. Эти предположения, как правило, сводятся к некоторым общим допущениям (непрерывность, унимодальность, симметрия) относительно плотности распределения значений изучаемой величины или более конкретным утверждениям, например, анализируемые данные подчинены нормальному распределению с неизвестными параметрами.

Существует несколько типов выбросов (глобальные, контекстуальные, коллективные), и группы подходов к их выявлению. Известные методы проверки (тесты) на наличие выбросов разделяются на группы с обучением, самообучением и без использования обучения.

В работе [1] приведены два достаточно известных статистических метода проверки одного подозреваемого значения на аномальность. Рассматривается выборка наблюдений некоторой случайной величины, предположительно подчиняющейся нормальному закону распределения  $N(\mu, \sigma)$ .

Первый метод основан на известном факте, заключающемся в том, что интервал  $\mu \pm 3\sigma$  содержит 99,7% значений из их генеральной совокупности.

Второй метод использует несколько менее известный факт: в интервал  $[ Q_{1/4} - 1,5*(Q_{3/4} - Q_{1/4}); Q_{3/4} + 1,5*(Q_{3/4} - Q_{1/4}) ]$  (1)

где  $Q_p$  - квантиль уровня  $p$  статистического распределения изучаемой величины  $P\{x \leq Q_p\} = p$ , в случае гауссова (нормального) распределения попадает 99,3% значений. Видно, что этот интервал образуют границы, на полтора межквартильного размаха удаленные в противоположные стороны от нижнего (влево) и верхнего (вправо) квартиля.

В обоих методах выбросом предписано признавать одно значение, лежащее вне указанных интервалов, так как его появление имеет слишком малую вероятность. Для определения граничных значений интервалов могут использоваться максимально правдоподобные или другие оценки параметров статистических распределений.

Предположение о гауссовом распределении анализируемых данных во многих случаях требует дополнительного подтверждения. Непараметрические



статистические методы не используют предположений о возможности описать плотность распределения анализируемых случайных величин с помощью конечного количества параметров.

Авторы работы [1] и других известных работ рекомендуют два метода выявления выбросов: 1) с использованием гистограмм с равными интервалами группировки и 2) с использованием ядерных оценок плотности распределения. В первом методе выбросом признается значение, находящееся в интервале с частотой попадания менее выбранной критической величины. Во втором, аналогично случаю с известным распределением, выброс – значение в области маловероятных значений, определенной по построенной оценке плотности.

Отметим, что ядерные функции используют влияние каждой выборочной точки на своих соседей. Взаимосвязь одномерных значений анализируемой совокупности  $x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n$  отображает вариационный ряд

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(i)} \leq \dots \leq x_{(n)}.$$

С целью исследования зон концентрации значений порядковых статистик автор рассмотрел области их наиболее правдоподобных значений [2]. Под областью наиболее правдоподобных значений  $i$ -й порядковой статистики понимается область таких значений случайной величины  $X$ , в которых функция плотности  $\varphi_{i,n}(x)$  доминирует над функциями плотностей всех остальных порядковых статистик. Доказано [2], что абсциссами точек пересечения кривых плотностей соседних порядковых статистик в выборке объема  $n$  из совокупности с произвольным непрерывным распределением  $F(x)$  являются квантили этого распределения уровней  $i/n$ ,  $i = \overline{1, n-1}$ .

Последнее позволяет в зависимости от величины объема выборки  $n$  построить процедуру оценивания квантиля требуемого уровня. Квантили уровней 0,25 и 0,75 (квартили) могут быть использованы в описанном выше методе для определения критического интервала (1) и проверки подозреваемого значения на аномальность. Квантили уровней 0,05 и менее могут быть определены в выборках объемом от 20 значений и более, затем их можно непосредственно использовать для проверки наличия выбросов.

Приводятся результаты использования свойств порядковых статистик при анализе наличия выбросов в данных экспериментальных исследований [3].

1. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining. Concepts and Techniques. 3-d edition. – Elsevier, 2012. – 703p.
2. Кобзев В.Г. Исследование статистических свойств параметров однотипных элементов / IV Межд. научн. конф. «Функциональная база нанoeлектроники». Сборник научных трудов – Харьков: ХНУРЭ, 2011. – с. 279-281.
3. Кобзев В.Г. Технология последовательного анализа экспериментальных данных на аномальность / Сб. материалов 13-й конф. по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. - Харьков, ННЦ ХФТИ, 2016. - с. 108.



## ОБЗОР ЭТАПОВ РАЗРАБОТКИ ВЕБ САЙТОВ

Кочкин А.С.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Разработка сайта – процесс трудоемкий, в котором обычно участвуют несколько специалистов. Чтобы проект был успешным, необходимо как минимум определить:

- какие задачи возлагаются на сайт;
- на каких посетителей веб-сайт рассчитан;
- какую информацию нужно до них донести;
- какую функциональность стоит заложить в свой веб сайт, т.е. как он будет работать;
- кто и как будет поддерживать нормальное функционирование сайта, обновление информации, как планируется его расширение?

Процесс разработки веб-сайта можно разделить на следующие этапы:

1. Разработка концепции. На этом этапе необходимо выяснить предполагаемую аудиторию, назначение сайта, насколько большим должен быть сайт.

Поскольку концепция — это *начало дизайна*, главной её задачей является формулировка базовых идей и гипотез. После неё следует моделирование — синтез идей и выработка решений.

2. Архитектура. Далее необходимо спроектировать карту сайта на бумаге. На этом этапе создается эскиз узла и определяется технология, необходимая для его работоспособности.

Архитектура сайта – это структура его страниц. Архитектура сайта представляет собой комплекс исследований и решений в процессе создания сайта, преследующих цель облегчить пользователю работу с ним.

Архитектура сайта охватывает собой все, что имеется на сайте: информационное содержимое и заголовки страниц, панель навигации по сайту, гиперссылки, поиск по сайту и др. От логического построения этих элементов, от их расположения на страницах сайта и взаимосвязанности между собой будет зависеть удобство пользования сайтом.

Сайт состоит из отдельных страниц, которые являются частями единого целого. Первоочередной задачей архитектуры сайта является создание удобного интерфейса для пользователя, чтобы ему не составило особого труда найти необходимую информацию, соответствующую тематике сайта.

3. Дизайн. Именно этот этап самый интересный. Вырабатываются визуальные и навигационные идеи.

Веб-дизайн (от англ. Web design) — отрасль веб-разработки и разновидность дизайна, в задачи которой входит проектирование пользовательских веб-интерфейсов для сайтов или веб-приложений. Веб-дизайнеры проектируют логическую структуру веб-страниц, продумывают наиболее удобные решения подачи информации и занимаются художественным оформлением веб-проекта. В результате пересечения двух отраслей



человеческой деятельности грамотный веб-дизайнер должен быть знаком с последними веб-технологиями и обладать соответствующими художественными качествами. Большую часть специалистов, работающих в области дизайна, обычно концентрирует в себе такое творческое образование, как студия дизайна.

4. Исполнение. Можно приступить к непосредственному воплощению варианта дизайна. Графические элементы, HTML, программный код, элементы мультимедиа и содержание объединяются вместе – и таким образом создается окончательный вариант узла.

Верстка сайта — это процесс создания веб-страницы по готовому макету. Обычно в качестве макета используется графический шаблон, созданный в программе Adobe Photoshop, он называется PSD (PhotoShop Document) шаблоном. Процесс верстки включает в себя создание кода страницы при помощи понятного браузерам языка разметки гипертекста (html), и оформление её с помощью каскадных таблиц стилей (CSS).

Существует два способа верстки страниц: табличная (в качестве структурной основы для расположения графических и текстовых элементов документа используют таблицы) и блочная (верстка слоями, дивами).

5. Проверка качества и тестирование. Когда сайт готов, прежде чем запустить его в Интернет, необходимо провести окончательную доводку: тщательно отладить программный код, ссылки, правописание и т.п. Нужно проследить, чтобы сайт работал в различных обозревателях.

Тестирование, как завершающий этап разработки веб-сайта, играет жизненно важную роль в процессе создания качественного программного обеспечения. Чем сложнее сайт, тем больше времени требуется на его проверку и отладку. К сожалению, существует множество примеров, когда разработчики и заказчики упускают этап тестирования сайта, что практически всегда приводит к большим финансовым и временным затратам в дальнейшем, недовольству пользователей ресурса, и, в результате, необходимости доработки (или даже повторной разработки) ресурса. В зависимости от специфики проекта, на тестирование может выделяться до 50% общего бюджета и временных ресурсов.



## ЭТАПЫ, ЗАДАЧИ, ОБЪЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ DATA MINING В ОБЛАСТИ МАРКЕТИНГА, МЕНЕДЖМЕНТА И ЛОГИСТИКИ

*Пархименко В.А., Татур М.М., Живицкая Е.Н.*

Большие объемы данных (Big Data) в ходе хозяйственных операций, например, о поведении покупателей, фиксируемые как оффлайн (в розничных магазинах с помощью сканирования штрих-кодов, которыми маркируются товары), так и онлайн (при покупке товаров в интернет-магазинах) – создают возможность для принятия оптимальных управленческих решений по уровню цен, товарному ассортименту, промо-акциям, каналам доставки продукции и т.п. При этом в ближайшем будущем, а в некоторых случаях уже и сейчас, использование формальных количественных методов в бизнесе – это не просто решение отдельных прикладных задач, а создание алгоритмов и соответствующих информационных систем, позволяющих сократить участие человека в процессе анализа информации и принятия управленческих решений, т.е. построение систем алгоритмического бизнеса (Algorithmic Business) [1].

Общая процедура применения технологий Data Mining к проблемам в области маркетинга, менеджмента и логистики (как, впрочем, и к любым другим проблемам в сфере бизнеса и иных сферах человеческой деятельности) включает в себя, по мнению авторов, четыре этапа [2]:

– определение управленческой проблемы и формальную постановку задачи, т.е. сведение прикладной (управленческой) проблемы из предметной области (маркетинга, менеджмента, логистики) к одной из типовых задач Data Mining, которые будут описаны ниже;

– сбор и подготовку данных, т.е. формирование наборов данных (datasets) в том виде, который требуется для корректной работы методов Data Mining и получения значимых результатов. В первую очередь речь идет о таких процедурах, как нормализация данных и взвешивание рассматриваемых признаков;

– процессинг, или Data Mining как таковой, т.е. использование одного из существующих многочисленных алгоритмов для непосредственного интеллектуального анализа данных (например, алгоритма *k*-средних для кластеризации);

– оценку и интерпретацию результатов, т.е. проверку валидности результатов и их «перевод» на управленческий язык для принятия решения в рамках той маркетинговой (управленческой, логистической) проблемы, которая послужила исходной причиной для проведения анализа.

В научной литературе существуют разные подходы к выделению типов задач, решаемых с помощью методов и алгоритмов Data Mining. Авторы полагают, что к числу основных таких задач следует отнести:

- кластеризацию (clustering), т.е. группировку объектов по схожести;
- ранжирование (ranking), т.е. упорядочение, выстраивание объектов по определенным (заданным) критериям;
- регрессию (regression), т.е. количественную оценку статистической связи между зависимыми и независимыми признаками объектов;



## Секция 9. BigData–технологии анализа и прогнозирования

- классификацию (classification), т.е. построение алгоритма отнесения объекта к тому или иному классу;
- поиск ассоциативных правил (association rules learning), т.е. поиск всех значимых зависимостей между признаками объектов;
- прогнозирование (forecasting), т.е. определение будущих состояний анализируемого объекта или процесса.

Указанные выше типовые задачи подразумевают выполнение определенных вычислительных операций над некоторыми объектами, формирующими в конечном итоге «набор данных». В маркетинге, менеджменте и логистиками такими объектами в общем случае, по мнению авторов, выступают:

- продукты (услуги, работы), т.е. предоставляемые рынку ценности;
- потребители, т.е. субъекты (в том числе целые рынки или их сегменты), которые покупают и потребляют продукты и услуги компании;
- экономические системы, т.е. субъекты хозяйствования (конкуренты, посредники, подразделения самой компании или даже ее сотрудники), а также взаимосвязь этих субъектов, организационных механизмов, технологий, оборудования, например, в виде логистических информационных систем [3].

Методы Data Mining потенциально позволяют выявить в большом массиве данных неявные, неочевидные, скрытые, но существенные зависимости, тем самым представить лицу, принимающему решение только необходимую информацию в объеме и форме, адекватных для принятия управленческих решений. Однако в реальности присутствует субъективный фактор взаимодействия специалистов Data Mining и управленцев-практиков: первые, как правило, имеют техническое образование и ориентированы на этап алгоритмического процессинга данных, вторые, как правило, мыслят только в терминах предметной области, не понимая и не имея желания вникать в детали «математики и информатики». Зачастую проблема состоит в том, что ученые не могут объяснить доступным языком управленцам-практикам реальные выгоды от применения интеллектуального анализа данных, а те в свою очередь испытывают недоверие к современным средствам моделирования [4].

1. The Arrival of Algorithmic Business // Gartner.com [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-arrival-of-algorithmic-business/>

2. Пархименко В.А., Татур М.М. Типовые задачи и процедура Data Mining в маркетинге // Коммуникация в социально-гуманитарном знании, экономике, образовании : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–9 апр. 2016 г. – Минск : Изд. центр БГУ, 2016. – С. 361–363.

3. Логистические информационные системы: монография / Е.Н. Живицкая. - Минск: БГУИР, 2013. - 362 с.

4. Татур М.М., Пархименко В.А., Самаль Д.И., Кусаинова А.Т., Князева Л.П. Поиск, визуализация скрытых зависимостей и прогнозирования развития ситуаций на базе технологий Data Mining & Knowledge Discovery // BIG DATA and Advanced Analytics: с. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, Республика Беларусь, 15–17 июня 2016 года). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 194–197.



## ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА

*Руденко Д.А., Каракулина М.Б.*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Основная проблема большого объема данных для бизнеса – это выделение наиболее ценной информации из огромного количества несортированных данных. Эту задачу как раз стремятся решить технологии, связанные с Big Data. Таким образом, большие данные стали одной из самых популярных на сегодняшний день тенденций в области технологий за последние несколько лет.

Определение понятия Big Data является расплывчатым. Одно из определений относится к объему данных; другое определение относится к разнообразию данных. Еще одно определение Big Data характеризуется объемом, генерацией данных с большой скоростью и разнообразием (то есть данные могут быть неструктурированными или полуструктурированными).

Экспоненциальный рост данных в последние годы дал новые возможности многим технологиям, связанным с обработкой больших данных. Традиционные патентованные продукты либо не могут обрабатывать большие данные, либо являются слишком дорогими. Это открыло двери для проектов с открытым исходным кодом, таких как Cassandra.

Стандартные реляционные базы данных не могут легко обрабатывать большие данные. Основная технология для этих баз данных была разработана несколько десятилетий назад, когда несколько организаций имели петабайт или даже терабайт данных. Сегодня это не редкость, когда одна организация генерирует терабайт данных каждый день. Следовательно, существует потребность в новых технологиях, которые могут не только обрабатывать и анализировать большие объемы данных, но и обрабатывать большой объем данных в быстром темпе.

Термин NoSQL используется для широкой категории нереляционных современных баз данных. Базы данных NoSQL имеют другие цели проектирования, чем РСУБД баз данных. Реляционная база данных гарантирует ACID (атомарность, согласованность, изолированность, долговечность). Базы данных NoSQL ACID – это линейная масштабируемость, производительность, высокая доступность, гибкие схемы и другие функции.

Cassandra является распределенной, масштабируемой и отказоустойчивой базой данных NoSQL, которая предназначена для хранения больших массивов данных. В терминологии Cassandra приложение работает с пространством ключей, что соответствует понятию схемы базы данных в реляционной модели. В этом пространстве ключей могут находиться несколько колоночных семейств, что соответствует понятию реляционной таблицы. В свою очередь, колоночные семейства содержат колонки, которые объединяются при помощи ключа в записи. Колонка состоит из трех частей: имени метки времени и значения. Колонки в пределах записи упорядочены. В отличие от реляционной



БД, никаких ограничений на то, чтобы записи (а в терминах БД это строки) содержали колонки с такими же именами, как и в других записях, нет. Колоночные семейства могут быть нескольких видов. Также в последних версиях Cassandra появилась возможность выполнять запросы определения и изменения данных при помощи языка SQL, а также создавать вторичные индексы.

С каждым значением связана метка времени — задаваемое пользователем число, которое используется для разрешения конфликтов во время записи: чем больше число, тем колонка считается новее, а при сравнении перезаписывает старые колонки.

В Cassandra все операции записи данных - это всегда операции перезаписи, то есть, если в колоночную семью приходит колонка с таким же ключом и именем, которые уже существуют, и метка времени больше, чем та, которая сохранена, то значение перезаписывается. Записанные значения никогда не меняются, просто приходят более новые колонки с новыми значениями.

Запись в Cassandra работает с большей скоростью, чем чтение. Это меняет подход, который применяется при проектировании. Если рассматривать Cassandra с точки зрения проектирования модели данных, то проще представить колоночное семейство не как таблицу, а как материализованное представление — структуру, которая представляет данные некоторого сложного запроса, но хранит их на диске. Вместо того, чтобы пытаться как-либо скомпоновать данные при помощи запросов, лучше постараться сохранить в конечное семейство все, что может понадобиться для этого запроса. То есть подходить необходимо не со стороны отношений между сущностями или связями между объектами, а со стороны запросов: какие поля требуется выбрать; в каком порядке должны идти записи; какие данные, связанные с основными, должны запрашиваться совместно — всё это должно уже быть сохранено в колоночное семейство.



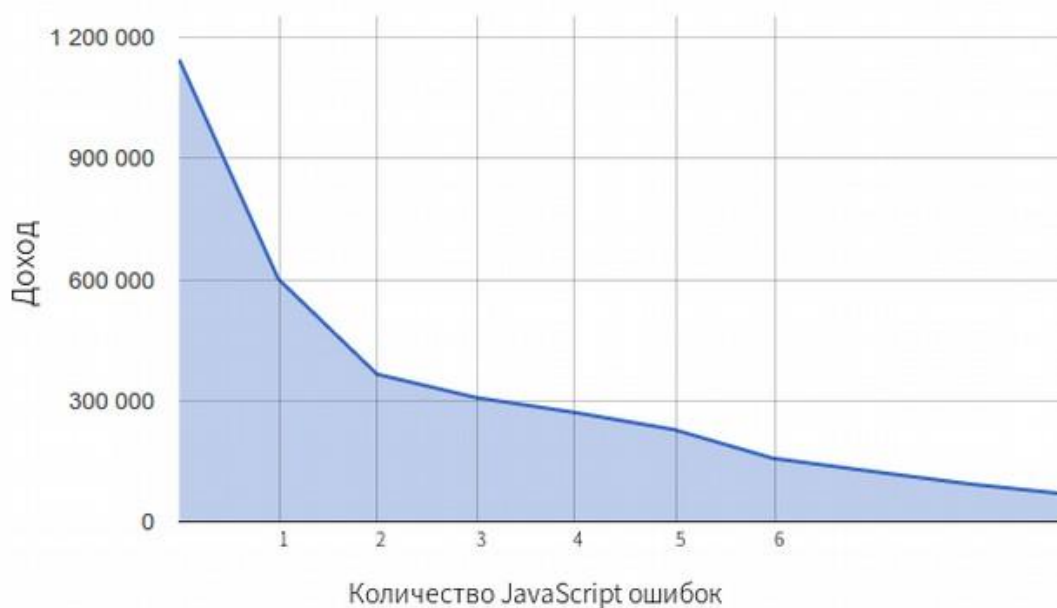


## О ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА САЙТА

Сорока В.Б.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

Активная миграция бизнеса в онлайн и сильно выросшая вследствие этого конкуренция в области электронной коммерции накладывают повышенные требования к качеству сайтов. Если в функционировании сайта имеются или возникают проблемы вследствие различных факторов — как внутренних (ошибки в интерфейсе), так и внешних (обновление браузера, новые типы клиентских устройств) — важно максимально быстро выявить проблему и классифицировать ее по степени важности. Обычно проблемы такого типа выявляются либо случайно, либо благодаря обратной связи от посетителей, соответственно время ее решения может исчисляться днями, принося убытки компании. Если же иметь средство сбора и анализа данных о поведении пользователей, то такие проблемы можно выявлять в автоматическом режиме, что позволит кардинально сократить время их устранения, а само использование такой технологии позволит иметь конкурентное преимущество.



На графике ниже видна взаимосвязь между количеством JavaScript ошибок и объемом дохода.

Помимо ошибок JavaScript, которые могут быть легко выявлены в автоматическом режиме с помощью существующих инструментов отладки, существуют также особенности отображения элементов интерфейса в зависимости от браузера из-за разницы в значениях по умолчанию и интерпретации CSS свойств, которые могут быть определены только визуально.

Существующие аналоги позволяют решить эту задачу лишь частично — поскольку ни Google Analytics ни Яндекс.Метрика не предоставляют доступ к сырым (raw) данным и не содержат необходимых аналитических отчетов, а



имеющийся в Яндекс.Метрика инструмент Webvisor позволяет отслеживать действия пользователя на странице лишь визуально, не предоставляя возможностей автоматического анализа, например, такой информации, как количество кликов на странице по элементам интерфейса, явно не являющихся кликабельными.

В данной работе исследуются методика сбора данных о поведении пользователя и их последующего сравнительного анализа с целью мониторинга качества сайта и оперативного выявления проблем в его функционировании.

Для сбора данных на целевых страницах размещается специальный JavaScript код, отслеживающий события, происходящие при взаимодействии пользователя со страницей, такие как перемещение курсора мыши, клики, тапы по сенсорному экрану, заполнение форм. Полученная информация отправляется на сервер способом, аналогичным Google Analytics и Яндекс.Метрика — в виде длинного списка параметров, прикрепленного к запросу изображения GIF размером 1 пиксель.

Для хранения сырых данных статистики предполагается использовать ориентированную на такие задачи СУБД — InfluxDB, Prometheus или Graphite. Данные в такой системе хранятся в виде временных рядов — наборов значений, соотнесённых с временной меткой (timestamp). Имеется специальный язык запросов, позволяющий получать как сами данные, так и различную аналитическую информацию через клиентские библиотеки для наиболее распространенных языков программирования.

Для обработки полученных данных предполагается использовать совокупность специальных математических методов и приемов, таких как мультикритериальный анализ (Multi-Criteria Analysis – MCA), использующий комбинацию количественных и качественных критериев для оценки и сравнения полученных метрик и статистики и выявлению характерных особенностей при взаимодействии пользователя с интерфейсом сайта.

1. How JavaScript errors impact conversion rate [Электронный ресурс]; Авт. owox. – Электрон. дан. – Режим доступа свободный, <https://www.owox.com/solutions/use-cases/monitoring-js-errors/> – Яз. англ.

2. Kaushik, Avinash. Web Analytics 2.0. 504 pages October 2009, 504 страниц. – Яз. англ.

3. Ian H. Witten, Eibe Frank. Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques. 2nd ed. San Francisco: Morgan Kaufman; 2005. ISBN 0-12-088407-0.



## ПРОБЛЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ ВЕЛИКОГО РОЗМІРУ

Таняньський О.С.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники*

На перше місце у питаннях проблематики великих даних поставлений аналіз даних, тому що при обробці отриманих результатів припускають, що будуть застосовуватися вже існуючі методи у вигляді генерації звітів, а також побудови різного роду діаграм або графіків. Однак для перегляду результатів аналізу існуючі методи можуть бути незастосовні відразу з кількох причин. По-перше, велика кількість даних на вході породжує велику кількість результатів аналізу на виході – якщо раніше багато закономірностей виявлялися за межами статистичної похибки, то тепер вони чітко долають цей бар'єр. Може скластися враження, що цим можна знехтувати і для прийняття рішень обмежитися тільки ключовими закономірностями, але це не так. У випадку великих даних для досягнення максимальної ефективності прийнятих рішень потрібно враховувати навіть ледь помітні закономірності, інакше взагалі немає сенсу в обробці великих потоків найрізноманітніших відомостей. По-друге, значно ускладнюється концептуальна модель вихідної інформації. Якщо в інформаційних сховищах типовий звіт мав не більше десятка вхідних параметрів (наприклад, часовий зріз, регіон, тощо), а більш точна параметризація була не потрібна, оскільки звіт банально ставав виродженим і складається з порожніх рядків і нулів, то для великих даних така виродженість зникає.

Задачі аналізу даних можна представити у вигляді рівнобедреного трикутника (рис. 1), в основі якого лежить обсяг вихідних даних, а будь-яка горизонтальна пряма, проведена на деякому рівні, показує, як багато результатів будуть давати відповідні методи аналізу.

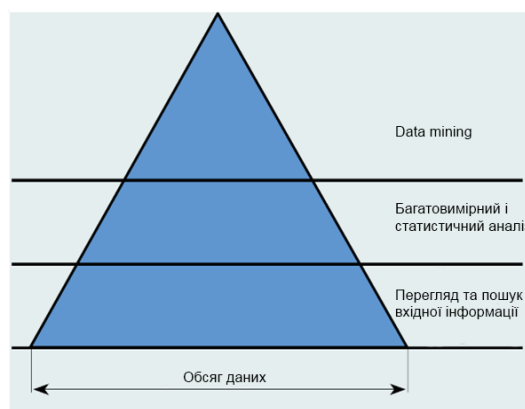


Рисунок 1 – Представлення задачі аналізу даних

По мірі зростання обсягу вихідних даних вершина трикутника спочатку проходить рівень простого пошуку і перегляду даних, потім багатовимірного і статистичного аналізу, і лише потім виходить на рівень Data Mining. Однак по мірі зростання обсягів вхідних даних і на рівні Data Mining стає занадто багато



## Секція 9. BigData–технологии анализа и прогнозирования

вихідної інформації. Виходить, що якщо раніше для прийняття рішень необхідно було переглянути лише кілька листів звіту, то в разі великих даних це не так. На людину, що відповідає за прийняття рішень, звалюється купа даних, з якої необхідно виділити найбільш важливі. Цю проблему можна вирішити двома способами.

Перший полягає у використанні автоматизованих засобів, що дозволяють вибрати найбільш важливі звіти, наприклад, у разі моніторингу динаміки продажів відбирати звіти, в яких спостерігається найбільш різка зміна показників в порівнянні з попереднім періодом. Такий метод можна застосовувати не завжди, оскільки зміна показників може просто пояснюватися зовнішніми факторами, невідомими системі: наприклад, різке зростання попиту на газовану воду може пояснюватися спекою і зовсім не говорить про те, що на наступний період необхідно планувати такі ж обсяги продажів.

Другий спосіб боротьби з великою кількістю звітів полягає в реорганізації роботи: виділяються окремі люди, в обов'язки яких входить перегляд звітів і формування резюме, які направляються особам, які приймають рішення. Формування таких резюме в значній мірі відрізняється від існуючих засобів генерації звітів з наступних причин. По-перше, в резюме може входити сама різноманітна інформація. Тобто один і той же документ може включати в себе і показники продажів, і динаміку зростання цін, і зміни в штатному розкладі, і що завгодно ще. По-друге, всі резюме унікальні і навіть можуть не мати загального формату. По-третє, резюме завжди готуються для конкретної людини по конкретному випадку, а отже, враховують і специфіку випадку, і особливості цієї людини. Резюме повинно дозволяти максимально швидко і наочно отримати всю інформацію, необхідну для прийняття рішень.

Однак ці засоби і методи не такі прості, як здається на перший погляд, і сфокусовані на відбір і максимально наочне уявлення різноманітної інформації. Вирішення цього завдання вручну створює високе навантаження на персонал, а хоча б часткова автоматизація роботи вимагає міждисциплінарних наукових досліджень, що стосуються перебування найбільш ефективних способів подання відомостей в резюме. На даний момент подібні системи здаються надмірностями, але в міру зростання числа практичних завдань, пов'язаних з аналізом великих даних, швидка і зручна підготовка звітів стане життєво необхідна.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ БОЛЬШИХ МАССИВОВ  
ДАННЫХ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ ОБЛАКАХ

*Ткачев В.Н., Филимончук Т.В., Митин Д.Е.*

*ХНУРЕ, ХНЭУ им. С. Кузнецца, EPAM Systems, Inc.*

На современном этапе развития информационных технологий в направлении Big Date все чаще находит место тотальная интеграция ряда технологий организации систем обработки больших массивов данных. Классическим примером является перенос наработанных концепций из области ГРИД-технологий в область облачных вычислений [1, 3].

Еще не так давно ГРИД-технологии применялись сугубо для моделирования и обработки данных в экспериментах научных организаций. Например, на Большом адронном коллайдере на платформе VOINC в настоящее время ведутся активные вычисления более 74 проектов. Один из таких проектов под названием CLOUD служит для коммерциализации ГРИД-технологий, в рамках которого небольшие компании, институты, нуждающиеся в вычислительных ресурсах, но не могущие себе позволить по тем или иным причинам иметь свой суперкомпьютерный центр, могут покупать вычислительное время ГРИД, либо интегрировать мощности в свою сетевую инфраструктуру посредством создания виртуальных частных облаков (например, IaaS).

Особенности информационной технологии распределения заданий, которые подлежат модификации при разворачивании ее в виртуальных частных облаках заключаются в следующем. В информационной технологии модификация математических моделей представления заданий и ресурсов в GRID-системе рассматривается как использование в модели представления заданий коэффициента связности [2, 5]. Он позволяет осуществлять подбор вычислительных ресурсов с учетом минимизации времени на обмен данными между задачами. Введение в модель представления вычислительных ресурсов величины, учитывающей объем трафика и задержки передачи информации по каналу (что существенно при глобальных инфраструктурных решениях, когда обработка больших массивов данных производится в территориально удаленных сегментах виртуальных частных облаков), позволяет сократить время выполнения пула заданий, что повысит эффективность использования вычислительных ресурсов в виртуальном облаке.

Основываясь на ранее полученной математической модели представления ресурсов и заданий, была проанализирована работа разработанного ранее метода выбора наилучшего варианта распределения на основании анализа рассматриваемого массива данных [2].

В результате анализа установлено, что предложенная среда виртуального частного облака соответствует концептуальности рассматриваемой информационной технологии в части использования среды GRASS, что позволяет оперировать несколькими алгоритмами распределения, что дает



возможность промоделировать распределение для конкретного пула заданий на различных политиках распределения и в дальнейшем проанализировать результаты моделирования, в частности при работе с большими массивами данных.

Так как предложенная система является модульной, то реализация и подключения новых алгоритмов распределения в среде виртуального частного облака является достаточно несложной [4]. Был модифицирован программный продукт, используемый в ГРИД-среде для использования в облаке.

В ходе исследования был проведен ряд экспериментов по распределению заданий на вычислительные ресурсы в среде частного виртуального облака для различных политик распределения. Результаты, полученные в ходе экспериментов, свидетельствуют о:

- применимости информационной технологии в среде частных виртуальных облаков;
- отказоустойчивости при обработке больших массивов данных;
- сокращении времени выполнения пула заданий до 18 % и повышении эффективности использования вычислительных ресурсов до 22 % для ряда политик распределения (методов).

Все работы проводились в рамках научной нагрузки лаборатории проектирования программных систем кафедры электронных вычислительных машин Харьковского национального университета радиоэлектроники.

1. Cafaro, M. Preference-Based Matchmaking of Grid Resources with CP-Nets [Text] / M. Cafaro, M. Mirto, G. Aloisio // Journal of Grid Computing. – 2013. – Vol. 11, Issue 2. – P. 211–237. doi: 10.1007/s10723-012-9235-2

2. Филимончук, Т.В. Разработка информационной технологии распределения заданий для ГРИД-систем с использованием имитационной среды моделирования GRASS / Т.В. Филимончук, М.А. Волк, И.В. Рубан, В.Н. Ткачев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Т. 3. – № 9 (81). – 2016. – 45-53 с.

3. Tkachov V.M. Automated Controllers Functioning Criteria in Content Distribution Systems / V.M. Tkachov, V.E. Savanevych // Scholars Journal of Engineering and Technology, 2014; 2(3A):348-351.

4. Toporkov, V. Slot Selection Algorithms in Distributed Computing [Text] / V. Toporkov, A. Toporkova, A. Tselishchev, D. Yemelyanov // Journal of Supercomputing. – 2014. – Vol. 69, Issue 1. – P. 53–60. doi: 10.1007/s11227-014-1210-1

5. Toporkov, V. Slot Selection Algorithms in Distributed Computing with Non-dedicated and Heterogeneous Resources [Text] / V. Toporkov, A. Toporkova, A. Tselishchev, D. Yemelyanov; V. Malyshkin (Ed.) // Lecture Notes in Computer Science. – 2013. – Vol. 7979. – P. 120–134. doi: 10.1007/978-3-642-39958-9\_10.

List of author – Список авторов – Список авторів

- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| A                         | S                                    |
| Aleksandrov Yu. N., 87    | Salieva V.E., 89                     |
| AlKilani M. Almabrouk, 18 |                                      |
| B                         | W                                    |
| Bondarenko A. Yu., 87     | Waleed Ahmed Mahmoud Alrefai,<br>187 |
| D                         | Y                                    |
| Dyadun S.V., 145          | Yevsieiev V.V., 89                   |
| G                         | A                                    |
| Gubnytska Iu.S., 221      | Аврунин О.Г., 169                    |
| I                         | Аксак Н.Г., 317                      |
| Ievliev Ie., 316          | Алексеев Д.И., 265                   |
| Ievlieva S., 316          | Аллахверанов Р.Ю., 157               |
| K                         | Альджаафрех Мохаммад Ракан,<br>91    |
| Kobziev V., 142           | Андрієнко Т.І., 131                  |
| Kolosova S.V., 109        | Антошкин А.А., 147                   |
| Komarchyk D., 139         | Антощук С.Г., 73                     |
| Kotelevskiy A., 85        | Асаенко Ю.С., 149                    |
| Krasowski E., 142         | Ахмаметьева Г.В., 287                |
| L                         | Ачкасов И.В., 319                    |
| Litvinenko A.N., 221      | Б                                    |
| Lukhanin V.S., 109        | Березовская Е.И., 14                 |
| Lysenko V., 139           | Беседовський О.М., 191               |
| M                         | Бескоровайный В.В., 19, 21           |
| Miliutina S.S., 89        | Бессонов А.А., 236                   |
| O                         | Бизюк А.В., 189                      |
| Opryshko O, 139           | Бизюк В.В., 189                      |
| P                         | Бізюк А.В., 248                      |
| Pankratov A., 85          | Бобок И.И., 306                      |
| R                         | Бондарев С. А., 61                   |
| Romanova T., 85           | Бондарев С.А., 59                    |
|                           | Боровиков С. М., 23                  |
|                           | Боряк К.О., 93                       |
|                           | Бочаров Б.П., 193                    |
|                           | Бредіхін В.М., 195                   |
|                           | Бритик В.И., 171                     |
|                           | Булаенко М.В., 198                   |

Бурдаев В.П., 95

В

Варда Т.В., 300

Васильцова Н.В., 25

Веклич С.Г., 97

Величко О. М., 153

Величко О.Н., 173

Висоцька О.В., 27, 175

Вишняк М.Ю., 200

Вовк А.В., 177, 250

Воеводина М.Ю., 193

Волошин В.А., 99

Воронин В.В., 107

Г

Гавриленко И.А., 252

Гарбуз А.И., 285

Гастинщиков В. Г., 289

Гатило В.П., 29

Герцій О.А., 267

Гогунський В.Д., 73

Горбач Т.В., 244

Горбенко І.Д., 296

Гордашник К.З., 31

Горелов Ю.П., 217

Гребенник И.В., 133

Гребинник Е.Ю., 171

Григоренко С.Н., 306

Григорян Т.Г., 33

Грищенко Т.Б., 202

Громько И. А., 292, 294

Губа Н.И., 75

Губаренко Е.В., 101

Гусарова И.Г., 103, 105

Д

Данильченко А.П., 59

Данова М.А., 57

Дацок О.М., 173

Дейнеко Ж.В., 179

Доброродня Г.С., 175

Доброродня И. С., 242

Довнар О.Й., 175

Дорохов А.В., 151

Драз О.М., 19

Дубенко М.В., 31

Дудник А.О., 115

Е

Евдокимов А.А., 213

Евланов М.В., 35, 43

Елецкий А.А., 125

Епифанов А.С., 269

Є

Євстрат Д. І., 271

Єсіна М.В., 296

*Єфименко С.А.*, 262

Ж

Железко Б.А., 204, 206

Живицкая Е.Н., 208, 325

Жирнов В.В., 55

Журавель В.В., 16, 143

З

Замула А.А., 263

Зарицький О.В., 155

Зеленый А.П., 75

Золотарева Д. О., 298

Золотухіна К. І., 153

Зорило В.В., 300

И

Иконников В.Ф., 211

І

Іванов С.М., 215

Ільницький М.П., 41

К

Казакова Н.Ф., 302

Кальян Д.О., 37

Каракулина М.Б., 327

Карасюк В.В., 215

Карманенко О.А., 244

Карпенко Н.Ю., 213, 304

Карпухин А.В., 273

Карташов В.М., 107



Керносов М.А., 43  
Кіріченко Л.О., 275  
Климова И.Н., 200  
Кобзев В.Г., 171, 321  
Кобзев І.В., 217  
Кобзев В.Г., 215  
Кобозева А.А., 306  
Коваленко А.И., 219  
Коваленко Г.А., 277  
Коваль В.В., 37  
Ковшарь Е.А., 254  
Козел Н.Б., 179  
Колодницкий В.Н., 31  
Кондратенко В.А., 111  
Кононович В.Г., 308  
Кораблев Н.М., 99  
Коротенко А.Н., 103  
Костенко А.Б., 198  
Костенко О.Б., 155  
Кочарова Т.Р., 27  
Кочкин А.С., 323  
Кравченко И., 151  
Кривуля Г.Ф., 39  
Кузнецова В.С., 250  
Кузьмін І.В., 41  
Кулаковский В.Н., 31  
Кулишова Н.Е., 181

#### Л

Лановий О. Ф., 113  
Левыкин В.М., 43, 45, 47  
Левыкин И.В., 256  
Лендел Т.І., 115  
Липчанский Г.Ф., 39  
Лисенко В.П., 115  
Литвинов А. Л., 117  
Лихачевский Д. В., 23  
Личов Р.В., 131  
Лукьянова В.П., 79  
Лукьянчик В.И., 166  
Лук'янова В.А., 225  
Луценко В. А., 61

#### М

Майко С.В., 223

Малютин Р. Ю., 61  
Марченко А.А., 159  
Матвиенко О.И., 163  
Матюнина Т.В., 49  
Мелиневский Д.В., 105  
Митин Д.Е., 333  
Міхнова А.В., 51  
Міщеряков Ю.В., 195  
Моисеенко А.А., 75  
Монова Д.А., 14, 53  
Морозов В.Л., 263  
Морозова Л.Ю., 225  
Морозова О.И., 57  
Москаленко А.С., 19  
Москаленко В.В., 227

#### Н

Назирова Э.К., 304  
Настенко С.В., 21  
Невлюдов И.Ш., 157  
Неумывакина О.Е., 35  
Никитюк В.А., 25  
Нікітенко О.М., 202  
Новицкая Е.Г., 229

#### О

Омаров М.А., 119  
Онищенко Ю.Н., 310  
Охрименко А.А., 208

#### П

Павленко В.Н., 57  
Палагин В.А., 157  
Панкратов А.В., 121, 129, 147  
Панкратова Ю.Е., 147  
Паноян Г.Г., 308  
Панферова И.Ю., 45  
Пархименко В.А., 325  
Пахалкова-Соіч Т.В., 225  
Петриченко А.В., 35  
Пичугина О.С., 123  
Плеханова Г.О., 231  
Подгорная Г. Н., 233  
Подпружников П. М., 242  
Позняков С. Г., 242

Поляков А.А., 65  
Пономар В. А., 312  
Пономарев Ю. В., 61  
Пономарева С.В., 63  
Пономарьев Ю.В., 59, 283  
Притула Н. М., 67  
Прохорець С.І., 183

Р

Радівілова Т.А., 275  
Рассомахін С.Г., 97  
Ребезюк Е.Л., 125  
Ребезюк Л.Н., 125  
Решетник В.М., 219  
Рисованая Л.М., 69  
Романова Т.Е., 121, 129  
Руденко Д.А., 327  
Руденко О.Г., 236  
Рудик А.С., 310  
Рудик С.Л., 41  
Рыбальский О.В., 16, 143

С

Савельева О.С., 14, 53  
Саенко В.И., 279  
Самков О.В., 37  
Самофалов Л. Д., 281  
Седун А.М., 211  
Селицкая С.В., 238  
Семенец В.В., 169  
Семенов С.Г., 262  
Сенчук Т.С., 252  
Сердюк Н.Н., 71  
Середа Ю.В., 127  
Синявская О.А., 206  
Сисоева Ю. А., 258  
Ситников Д.Э., 219  
Сібілев К.В., 248  
Смородский В.А., 185  
Соколец Е.В., 317  
Соловьев В.И., 16, 143  
Соловьев Д.Н., 99  
Солодухіна Н. В., 298  
Солонская С.В., 55  
Сорока В.Б., 329

Сороченко Т.А., 31  
Станкевич И.И., 240  
Стоян Ю.Е., 129  
Стрюк К.Н., 198, 213  
Сукач М.К., 159, 161

Т

Таняньський О.С., 331  
Татур М.М., 325  
Тевяшев А.Д., 149, 163, 166,  
223, 242, 273  
Тесленко П.О., 73  
Тимошенко Л.М., 131  
Тихонов В.А., 107  
Ткачев В.Н., 333  
Ткаченко В.Ф., 75, 273  
Токаревская Н.Г., 211  
Трунова Т.О., 177  
Тымкович М.Ю., 169

У

Удовенко С.Г., 49  
Ульяновская Ю.В., 83  
Урняєва І.А., 277

Ф

Федоров Н.В., 77  
Федорченко В.Н., 65  
Федотова Ю. С., 258  
Филимончук Т.В., 333  
Фразе-Фразенко О.О., 314  
Фролов В.А., 149

Х

Хаджиева Л.К., 79  
Хажмурадов М.А., 79, 183  
Хасамбиев И.В., 79  
Хеблов И., 53  
Химко О. М., 283  
Хлуд О.М., 121  
Хмелик С.В., 133  
Хорошайло Ю.Е., 262  
Хренов А.М., 77

Ц

Цехмистро Р.И., 119

Ч

Чалая Е.А., 157

Чалая Л.Э., 49

Чалая О.В., 47

Чекурін В.Ф., 283

Чернега А.Л., 260

Чиркова К.С., 51

Ш

Шабля А.Н., 143

Шатковский Л.Ю., 33

Шевченко Г.Я., 135

Шеховцов С.Б., 277

Шилина Е.В., 81

Шнейдеров Е. Н., 23

Шостак И.В., 57

Шубин И.Ю., 244

Шумейко А.А., 185

Шумейко О.О., 135

Щ

Щербина Ю.В., 302

Я

Яковицкий И.Л., 193

Яковлев С.В., 123

Якунин А. В., 246

Якунін О.А., 137

**Наукове видання**

**ТЕВЯШЕВ Андрій Дмитрович,  
ТКАЧЕНКО Володимир Пилипович,  
КОБЗЄВ Володимир Григорович,  
ІЄВЛЄВА Світлана Миколаївна**

**5-а Міжнародна науково-технічна конференція**

**«Інформаційні системи та технології»**

(укр., рос., англ. мовою)

Відповідальний редактор – Тевяшев А.Д.

Підписано до друку 09.09.2016.  
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)