

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова**

Общество с ограниченной ответственностью «Лик»

**Общество с ограниченной ответственностью
«Малое инновационное предприятие
«Информационные и измерительные системы»**

**Общество с ограниченной ответственностью
«Центр инновационных технологий и
прикладных решений»**

**«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ, МЕТОДЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОГРАММНО-
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА
КОРПОРАТИВНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

***Материалы
15-ой Национальной молодежной
научно-практической конференции***

***27-29 ноября 2017 года
г. Новочеркасск***

**Новочеркасск
ЮРГПУ(НПИ)
2017**

УДК 004.03(082)
ББК 32.973.202я43
Ф 947



Конференция проведена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту №17-37-10308\17

Организаторы конференции:

Министерство образования и науки РФ, Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, Общество с ограниченной ответственностью «Лик», Общество с ограниченной ответственностью «Малое инновационное предприятие «Информационные и измерительные системы», Общество с ограниченной ответственностью «Центр инновационных технологий и прикладных решений»

Программный комитет конференции:

Н.И. Горбатенко (РФ), профессор – председатель;
М.В. Ланкин (РФ), доцент – зам. председателя;
В.В. Гречихин (РФ), профессор;
Ю.В. Кольцов, канд. физ.-мат. наук, доцент;
Н.Д. Наракидзе (РФ), доцент;
Ю.Р. Кревченко (РФ), доцент.

Организационный комитет конференции:

Г.К. Алексанян, канд. техн. наук, доцент;
Д.В. Шайхутдинов, канд. техн. наук, доцент;
Д.Н. Шурыгин, канд. техн. наук, доцент;
А.И. Кучер, аспирант;
А.М. Ланкин ассистент;
И.Д. Щербаков ассистент.

Ф 947 Фундаментальные исследования, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы 15-ой Национал. молод. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 27-29 ноябр. 2017г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: Лик, 2017. – 322 с.

ISBN 978-5-906993-16-8

Сборник содержит материалы, представленные на семнадцатую Национальную молодежную научно-практическую конференцию «Фундаментальные исследования, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем» и отражает современные тенденции в области исследования, проектирования, корпоративных информационных систем.

УДК 004.03(082)
ББК 32.973.202я43

ISBN 978-5-906993-16-8

© Авторы, 2017

Содержание

Секция 1

| | |
|---|----|
| Инжиниринг, реинжиниринг и инструментальные средства бизнес-аналитики | |
| <i>Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху, Д.В.Гринченков, В.А.Мохов, К.Б. Олефиренко, В.Е. Романенко СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</i> | 10 |
| <i>Д.В.Гринченков, К.Б. Олефиренко, Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</i> | 16 |
| <i>Д.В.Гринченков, К.Б. Олефиренко, Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</i> | 22 |
| <i>Д.В.Гринченков, В.А.Мохов, А.А.Смирнов, Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху, В.Е. Романенко СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ</i> | 30 |
| <i>Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА HTML-КОДА,</i> | 36 |
| <i>Д.В.Гринченков, В.А.Мохов, Нгуен Тхи Тху, Д.Н.Куцый АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ</i> | 40 |
| <i>Д.В.Гринченков, Нгуен Тхи Тху, Д.Н.Куцый ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ</i> | 44 |
| <i>В.С. Холодков, А.М. Бейбалаев ПРОЦЕСС ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ IDEF0-МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ XML-ДОКУМЕНТА СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#</i> | 48 |
| <i>В.Е. Доценко, М.Ю. Сербиновский, О.В. Заиченко, А.А. Колесников СИСТЕМА ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ОАО ТКЗ «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК»</i> | 55 |
| <i>М.Ю. Сербиновский, М.П. Курепин ПРОБЛЕМА ВЕРИФИКАЦИИ НОВОГО РАСЧЕТНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОТЛОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</i> | 58 |
| <i>М.П. Курепин, М.Ю. Сербиновский ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ЭТАП РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОТЛОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</i> | 63 |
| <i>И.М. Шабалина, В.В. Илюха, Е.Ю. Фурта МОДЕЛИ И МЕТОДЫ QTL АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ГЕНОТИПА НА ТРАНСКРИПТОМ НА ПРИМЕРЕ МЫШИНОЙ МОДЕЛИ</i> | 68 |

Секция 2

Корпоративные информационные системы – эффективный инструментарий современного менеджмента

| | |
|---|----|
| <i>Е.А. Продан, В.А. Евсина ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОТРУДНИКОВ НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ»</i> | 73 |
| <i>А.А. Игнатенко ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СКИДОК В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ФИТНЕС КЛУБА</i> | 79 |

| | |
|--|----|
| <i>В. А. Евсин, Е.А. Продан, В. А. Евсина</i> АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЕЙ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «АРЕНДА НЕДВИЖИМОСТИ» НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3» | 84 |
| <i>Д.В.Переверза, В.Н. Ковалевский</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ОБЪЕКТАМ | 85 |
| <i>А.В. Ромашко, В.Н. Ковалевский</i> ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО WEB-САЙТА | 91 |
| <i>В.С. Холодков, А.М. Бейбалаев</i> ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ XML СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C# | 97 |

Секция 3

Методы и модели оптимального проектирования распределенных и локальных баз данных

| | |
|---|-----|
| <i>Е.А. Орловская</i> РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА | 103 |
| <i>Д.В. Гринченков, Д.Н. Куцый, И.А. Спиридонова</i> К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ ХРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ В СИСТЕМЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА | 105 |
| <i>Волков А.В., Михайлов А.А.</i> ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ЙОДАНА ДЕ МАРКО И ГЕЙНА САРСОНА | 111 |

Секция 4

Методы и модели проектирования, тиражируемые решения для вычислительных сетей корпоративных информационных систем

| | |
|--|-----|
| <i>Б.Н. Смирнов</i> КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ PDM И PLM СИСТЕМ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ | 115 |
| <i>П.Е. Ештокина, Д.С. Пасечная, И.И. Надтока</i> АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ЭЛЕКТРОПЛИТАМИ | 116 |
| <i>Зуев В.А., Волков В.В., Сафонов А.А.</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ | 117 |
| <i>Габибов М.С., Михайлов А.А.</i> ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА | 118 |

Секция 5

Фундаментальные исследования, опыт разработки, реализации и внедрения тиражируемых и эксклюзивных корпоративных информационных систем для различных предметных приложений

| | |
|---|-----|
| <i>Д.А. Капустин, А.А. Гречина, В.Н. Шишлакова, В.В.Швыров</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВНЕШНЕГО МИКРОФОНА | 122 |
| <i>К.О. Нечаева</i> МУЛЬТИВЕРСИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ | 126 |

| | |
|--|-----|
| <i>Грицай С.А., Нескребин Д.Г., Журавлев Е.С., Морозов Р.К.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОБИЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ДОЗИМЕТРА | 127 |
| <i>Д.А. Андреев, А.Н. Панфилов, А.Н. Скоба</i> МЕТОД СИТУАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ СИТУАЦИЙ В ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ | 129 |
| <i>Н.В. Смирнов, П.И. Новиков</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИООЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРИ НЕПОСТОЯННОМ РАСХОДЕ СТОЧНЫХ ВОД | 130 |
| <i>Т.Н. Стородубцева, Д.С. Григорьев, А.А. Аксомитный</i> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА | 131 |
| <i>А.Н. Колесенков, Д.В. Фетисов, А.Н. Колесенков, Д.В. Фетисов</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СПОСОБА АВТОМАТИЧЕСКОГО МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ | 136 |
| <i>М.Н. Иванченко</i> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЕ, НАСТРОЙКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА | 139 |
| <i>Д.А. Малышев, Е.В. Заикина, М.Л. Логанчук</i> . ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПУБЛИКАЦИЙ МЕДИАКОНТЕНТА | 140 |
| <i>Н.А. Тихонов, В.А. Евсин</i> АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАКУПКАМИ» НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3» | 141 |
| <i>В.А. Евсин, Н.А. Тихонов, Е.А. Продан</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ В.И. ЗУБОВА | 145 |

Секция 6

Фундаментальные исследования в области построения распределенных корпоративных информационных систем

| | |
|--|-----|
| <i>П.Ю. Дорошенко, В.Н. Ковалевский</i> , КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ | 150 |
| <i>А.Р.Стамболян</i> СУБД СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ | 158 |
| <i>О.Г. Москалёва, И.В. Кулешов, А.И Протасов</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИИ | 159 |
| <i>И.А. Панкратов</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА OPENFOAM ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ СРЕДСТВАМИ | 159 |
| <i>Т.А. Ермолаева</i> ПО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СТАХОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФИРМЫ, ЗАНЯТОЙ МАССОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ | 160 |
| <i>Ю.Н. Литовченко, Т.В. Литовченко</i> ПО И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РУД И ПРИНЦИПЫ ИХ ДЕЙСТВИЯ | 161 |
| <i>М.В.Головко, О.Ф.Цуверкалова, И.В.Поляк</i> РАЗРАБОТКА ОСНОВ И ПО СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ | 164 |
| <i>Е.С. Михалин, И.П. Янченко</i> ПО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ | 165 |
| <i>М.И. Кочергин</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РАМКАХ СРЕДЫ МНОГОУРОВНЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ | 165 |

Секция 7

Фундаментальные основы платформы интеграции информационных систем предприятия

| | |
|---|-----|
| <i>А.М. Джамбеков</i> ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ ВЫБОРЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ | 172 |
| <i>Е.О. Кузнецов, Д.А. Куликов</i> МЕТОДОЛОГИЯ, ПО И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ | 173 |
| <i>Н.Ф. Сирина, Д.А. Банников</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАЕМ И РЕМОНТОМ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА | 173 |
| <i>Бордюговский И.И., Ткачев К.И., Лях В.А., Реков А.В.</i> РАЗРАБОТКА ПО АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ | 174 |
| <i>И.Г. Семенченко, И.В. Шишков, А.А., Сидоренко</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ КОНТРОЛЛЕРА ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАМОТОЧНЫМ СТАНКОМ | 178 |
| <i>В.В. Боровой, А.И. Кучер, Б. Б. Караваев, Т.А. Скаровская</i> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНОЙ КРИВОЙ НАМАГНИЧИВАНИЯ ЛИСТОВОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ | 178 |
| <i>Р.Р. Шавалеев</i> РАЗРАБОТКА ПО И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО МАССОПЕРЕНОСА В НАСАДОЧНОМ АБСОРБЕРЕ | 185 |
| <i>В.И. Король</i> ПО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ ПРОВОДОВ | 190 |
| <i>А.А. Кондрашин</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ | 197 |
| <i>С.А. Гладких</i> АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПО ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ЦИКЛОМ | 197 |
| <i>Магомедов М.И., Михайлов А. А.</i> ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕДРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ | 201 |
| <i>Р.К. Литвяк</i> ОСНОВЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАДРОВОГО УЧЕТА ЮРГПУ (НПИ) | 205 |
| <i>Р.К. Литвяк</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАДРОВОГО УЧЕТА ЮРГПУ (НПИ) | 209 |

Секция 8

Корпоративные информационные системы центров подготовки персонала для критических приложений: тренажерные комплексы, автоматизированные обучающие системы, системы виртуальной реальности, системы управления процессом подготовки

| | |
|--|-----|
| <i>Д.В. Гринченков, А.С. Тигишивили</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИЖКА UNITY 3D НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ СЦЕНЫ ДЛЯ МИНИ-ИГРЫ | 215 |
| <i>В.С. Тимченко</i> ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ, РАЗРАБОТАННЫХ В ИМИТАЦИОННОЙ СРЕДЕ ANYLOGIC ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕТРИВИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ В ОБЩЕМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЦЕНТРОВ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА, В ЧАСТНОСТИ | 225 |

| | |
|--|-----|
| <i>В.С. Тимченко</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЦЕНТРОВ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА | 226 |
| <i>К.А. Гончаров, А.С. Кучман, А.С. Трунов, А.А. Бен-Сен-Шун</i> НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТЕСТОВ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ ТЕСТИРОВАНИИ СТУДЕНТОВ | 231 |
| Секция 9 | |
| Фундаментальные основы современных направлений развития корпоративных информационных систем: стратегического планирования, извлечения знаний, CRM-системы взаимодействия с клиентами, SCM-системы управления цепочками поставок, системы электронного бизнеса | |
| <i>Д.М. Агаджанян, А. А. Брыкалова, Т.В. Киселева</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С КОНТРАГЕНТАМИ | 235 |
| <i>А.Л. Юмашев</i> СОЗДАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ DATA MINING | 235 |
| <i>К.А. Грицько, А.Н. Караванский, А.В. Логинов</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КРАТКОСРОЧНОГО И СРЕДНЕСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ | 236 |
| <i>А.С. Шостак, К. А. Джакыпов, Т.Г. Черныш, М.М. Абулкасымов</i> ПО И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД | 237 |
| <i>Иванов А.Ю., Михайлов А.А.</i> ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ПОИСКА ПРОДУКЦИИ» ДЛЯ «ГИПЕРМАРКЕТА» | 239 |
| СЕКЦИЯ 10 | |
| Корпоративные информационные системы для образовательных структур | |
| <i>Ю.А. Андрусенко, Т.А. Самокаева, Н.В. Кононова</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ | 244 |
| <i>А.А. Галимов, О.А. Шабалина</i> ВЕБ-СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ | 250 |
| <i>А.А. Михайлов, С.А. Базуева</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ТЕСТОВ ЗАДАННОЙ СЛОЖНОСТИ ПРИ МАССОВОМ КОМПЬЮТЕРНОМ ТЕСТИРОВАНИИ | 251 |
| <i>А.А. Михайлов, С.А. Базуева</i> ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГРЕССА | 255 |
| <i>А.А. Михайлов, С.А. Базуева</i> АНАЛИЗ ЗАДАЧИ МАССОВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ | 259 |
| Секция 11 | |
| Интернет-банкинг: фундаментальные основы, состояние и перспективы | |
| <i>А.А. Игнатенко, Т.А. Бутенкова</i> РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРЕНИРОВОК ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФИТНЕС КЛУБА | 264 |

| | |
|--|-----|
| <i>С.Е. Евдокимов, И.А. Щудро</i> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА В ЗАДАЧАХ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ | 267 |
| <i>В.В.Лаптый</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЗАКУПОК В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ | 272 |
| <i>Н.С. Ростовский, Д.С. Смирнов, А.С. Буянова</i> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОНАХ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ | 273 |

Секция 12

Проблемы защиты данных и информационной безопасности

| | |
|---|-----|
| <i>А.В. Анзина, М.А. Лапина; С.А. Степанов</i> АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БЕСКОНТАКТНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ | 274 |
| <i>М.А. Лапина, А.В. Анзина, С.А. Степанов</i> АНАЛИЗ УГРОЗ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ В ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩАХ | 277 |
| <i>А.В. Родионов</i> К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧЕК ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ | 279 |

Секция 13

Экономико-организационные проблемы анализа, проектирования и применения корпоративных систем

| | |
|---|-----|
| <i>М. С. Бабеев</i> СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НАЛОГОВОГО ОТДЕЛА БУХГАЛТЕРИИ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ | 281 |
| <i>М.С. Бабеев, С.Н. Широбокова, Д.А. Заславнов</i> UML-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НАЛОГОВОГО ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ | 282 |
| <i>Р.В. Сусов, В.В.Багатурия</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ | 286 |
| <i>Д.А. Заславнов, М.С. Бабеев</i> ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОТЫ WEB-СЕРВЕРОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОДСИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ ШФ ЮРГИ С РЕЖИМОМ WEB-ИНТЕРФЕЙСА | 288 |
| <i>Авдеев Д.П., Михайлов А.А.</i> ОСНОВЫ АНАЛИЗА СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ | 297 |

СЕКЦИЯ 14

Фундаментальные основы, методы и средства идентификации и измерений в сложных программно-технических системах

| | |
|---|-----|
| <i>В.Ф. Катрич, В.Е. Науменко</i> СИМУЛЯТОР ДИСКРЕТНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ANDROID-УСТРОЙСТВ | 301 |
| <i>Я.К.Старостина, С.Н. Сидоров</i> РАЗРАБОТКА ПО И МОДЕЛИРОВАНИЕ РЯДА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ТРАНЗИСТОРНО-ТРАНСФОРМАТОРНОГО МОДУЛЯ | 301 |
| <i>Монькин В.А., Корниенко К.А., Доброквашин А.Э, Булгаков О.С.</i> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ВТЯГИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ | 302 |

| | |
|---|-----|
| <i>Бакланов А.Н., Чельцов И.П., Мазаева Е.И., Черных С.В. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АД5934</i> | 306 |
| <i>Н.С. Савёлов, И.С. Лебедев, С.А. Гречаный ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ</i> | 310 |
| <i>Ковалев И.С., Полянский Н.К., Симоненко А.А., Курбанов И.Т. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ И АЗИМУТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ</i> | 313 |
| <i>А.В. Павельчук, А.Г. Масловская КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕКЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ С СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКАМИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ МЕТОДАМИ РЭМ</i> | 317 |

Секция 1

Инжиниринг, реинжиниринг и инструментальные средства бизнес-аналитики

УДК 004.652

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху, Д.В.Гринченков, В.А.Мохов,

К.Б. Олефиренко, В.Е. Романенко, e-mail: grindv@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г.Новоочеркасск

В статье рассмотрены наиболее распространенные программные продукты, используемые для построения когнитивных моделей, выполнен их сравнительный анализ.

Ключевые слова: программный продукт, когнитивной карты, когнитивной модели

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOFTWARE PRODUCTS FOR COGNITIVE SIMULATION

Hau Nguyen Phuc, Thu Nguyen Thi, D.V. Grinchenkov, V.A. Mokhov,

K.B. Olefirenko, V.E. Romanenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In the article the most common software products used for building cognitive models are considered, their comparative analysis is carried out.

Keywords: software product, cognitive map, cognitive model.

Когнитивный подход к моделированию и управлению сложными объектами в слабоструктурированных проблемных ситуациях направлен на разработку формальных моделей и методов, поддерживающих интеллектуальный процесс решения проблем благодаря учету в этих моделях и методах когнитивных возможностей (восприятие, представление, познание, понимание, объяснение) субъектов управления при решении управленческих задач. Применение моделей, разработанных на основе когнитивного подхода, пользуется большой популярностью, что свидетельствует о целесообразности развития данного подхода при решении задач управления сложными объектами в слабоструктурированных проблемных ситуациях.

Для облегчения процесса построения когнитивных моделей применяются специальные программные продукты. На рынке существует значительное количество таких продуктов, которые обеспечивают различные функциональные возможности. Проанализируем и сравним некоторые из них.

Веб-сервис MentalModeler. *MentalModeler* - это программное обеспечение для когнитивного моделирования, которое помогает фиксировать информацию в стандартизированном формате и может быть использовано для анализа сценариев.

Основываясь на нечетко-логическом когнитивном моделировании (*FCM*), пользователи могут легко разрабатывать модели различных областей, таких как: экологические проблемы, социальные проблемы, социально-экологические системы. В *Mental Modeler* для этого следует: определить важные компоненты системы и определить взаимосвязи между этими компонентами.

Mental Modeler бесплатное веб-приложение, в котором можно строить когнитивные карты путем визуальной работы с объектами. Из минусов можно отметить обязательную регистрацию на сайте, отсутствие русскоязычной версии, а также отсутствие возможности построения модели из матрицы или других входных данных. На рис.1 приведен пример интерфейса программного продукта *MentalModeler*.

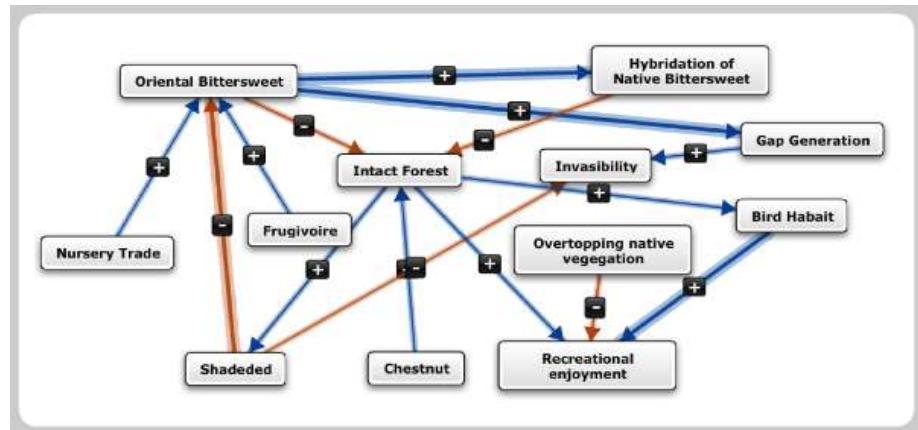


Рис. 1 – Интерфейс программного продукта *MentalModeler*

Программный продукт FCMapper. *FCMapper* - это первый доступный инструмент построения когнитивных карт, основанный на *MSEExcel* и бесплатный для некоммерческого использования. Одна из его ключевых возможностей - визуализации когнитивных карт. Для построения модели, необходимо заполнить матрицу, описывающую когнитивную карту (рис.2), в соответствующая с матрицей строится когнитивная, пример графа соответствующего карте представлена на рис.3.

| Internationalization | | | | | | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------------|------------------|--|
| Density | Hierarchy Index | Total Nr. Factors | Total Nr. Connections | Nr. Transmitter | Nr. Receiver | Nr. Ordinary | Nr. NoConnection | |
| 0,115702479 | deactivated by author | 22 | 56 | 0 | 0 | 22 | 0 | |
| | | | 1 | | | | | |
| Concepts | Outdegree | Indegree | Centrality | Transmitter | Receiver | Ordinary | no connection | |
| V1 | 2,50 | 3,00 | 5,50 | | | | 1 | |
| V2 | 2,00 | 3,00 | 5,00 | | | | 1 | |
| V3 | 9,00 | 6,00 | 15,00 | | | | 1 | |
| V4 | 2,50 | 1,00 | 3,50 | | | | 1 | |
| V5 | 2,50 | 4,00 | 6,50 | | | | 1 | |
| V6 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | | | | 1 | |
| V7 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | | | | 1 | |
| V8 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | | | | 1 | |
| V9 | 2,00 | 0,50 | 2,50 | | | | 1 | |
| V10 | 6,00 | 6,00 | 12,00 | | | | 1 | |
| V11 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | | | | 1 | |
| V12 | 1,00 | 3,00 | 4,00 | | | | 1 | |
| V13 | 1,00 | 2,50 | 3,50 | | | | 1 | |
| V14 | 2,50 | 2,00 | 4,50 | | | | 1 | |
| V15 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | | | | 1 | |
| V16 | 2,00 | 1,00 | 3,00 | | | | 1 | |
| V17 | 1,50 | 2,00 | 3,50 | | | | 1 | |
| V18 | 2,00 | 2,50 | 4,50 | | | | 1 | |
| V19 | 3,00 | 1,50 | 4,50 | | | | 1 | |
| V20 | 5,00 | 3,50 | 8,50 | | | | 1 | |
| V21 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | | | | 1 | |
| V22 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | | | | 1 | |

Рис. 2 – Интерфейс программного продукта *FCMapper*

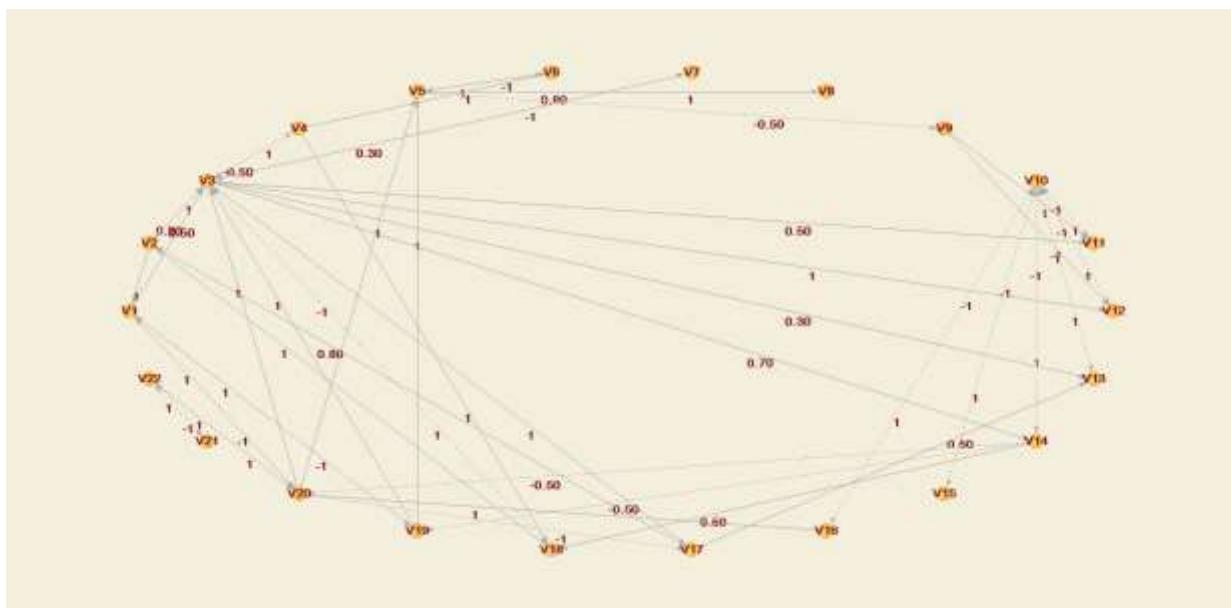


Рис. 3 - Интерфейс программного продукта *FCMapper*. Когнитивная карта

Программа имеет довольно много настроек и функций, но неподготовленному пользователю в них будет разобраться довольно сложно, особенно с учетом отсутствия русскоязычной версии. Также для работы программы необходима установленная библиотека *java*, что так же требует определенного уровня подготовки от пользователя.

Программный продукт *Mind View*. *MindView* - это профессиональное программное обеспечение для построения карт, которое позволяет организовывать визуальное представление информации о предметной области. Реализована возможность интеграции с *MSOffice* и обеспечены широкие возможности управления проектами. Программа имеет множество функций, одна из которых построение когнитивной карты.

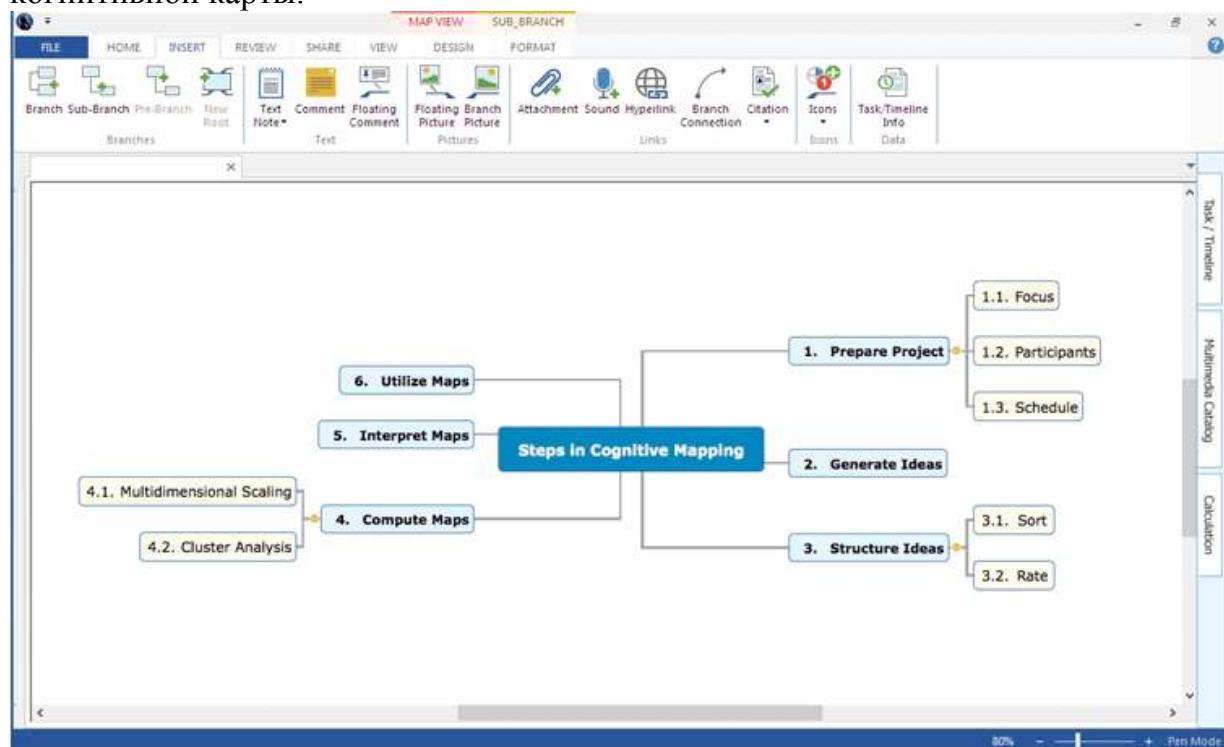


Рис. 4 – Интерфейс программного продукта *MindView*

Когнитивная карта позволяет вводить ключевые факторы и устанавливать отношения между ними. Карта является наиболее важной частью информации. Используя программное обеспечение *MindView* для когнитивного моделирования, можно легко строить, редактировать и создавать новые версии карт. *MindView* содержит готовые библиотеки бизнес-моделей и образовательные шаблоны когнитивной карты, чтобы обучать пользователя, который может строить когнитивные карты для различных предметных областей. Готовые карты можно экспортить в различных форматах. Программный продукт *MindView* является мощным и функциональным инструментом обеспечивающим широкий спектр возможностей, на рис.4 приведен пример интерфейса программного продукта *MindView*.

Веб-сервис *Mindomo*. *Mindomo* – сетевой социальный сервис *Web 2.0*, предоставляющий возможность создания ментальных карт, содержащие текст, фотографии, рисунки, звук, видео, гиперссылки и т.п.

Карты используются для создания, визуализации, структурирования и классификации идеи, как вспомогательные средства в учебе, организациях, решении проблем и принятия решений. Создание карт памяти позволяет графически сохранять сложные концепции, задачи, идеи и другую взаимосвязанную информацию в структурированной форме. На сайте проекта представлена галерея карт, созданных пользователями ресурса, просмотр которых можно составить достаточно полное впечатление о возможностях пакета и приемах работы с ним. Среди прочих возможностей, есть возможность построения когнитивных карт.

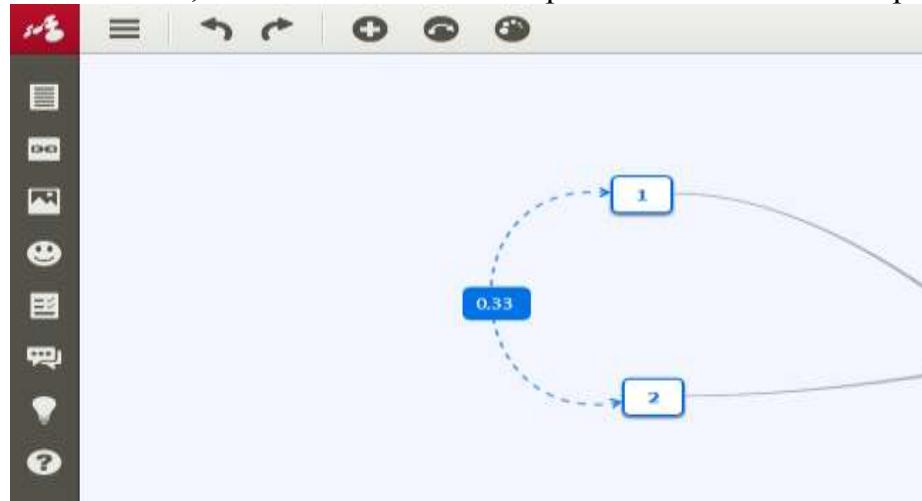


Рис. 5 – Интерфейс программного продукта *Mindomo*

В бесплатном режиме сервис позволяет построить ограниченное число моделей, после чего необходимо приобретение лицензии. На рис.5 приведен пример интерфейса программного продукта *Mindomo*.

Программный продукт *CognitiveModel*. Данный программный комплекс позволяет строить когнитивные карты, производить на них моделирование свободного и управляемого развития, находить необходимые управляющие воздействия (решение обратной задачи моделирования). Также данный комплекс может осуществлять анализ сложных слабоформализованных систем.

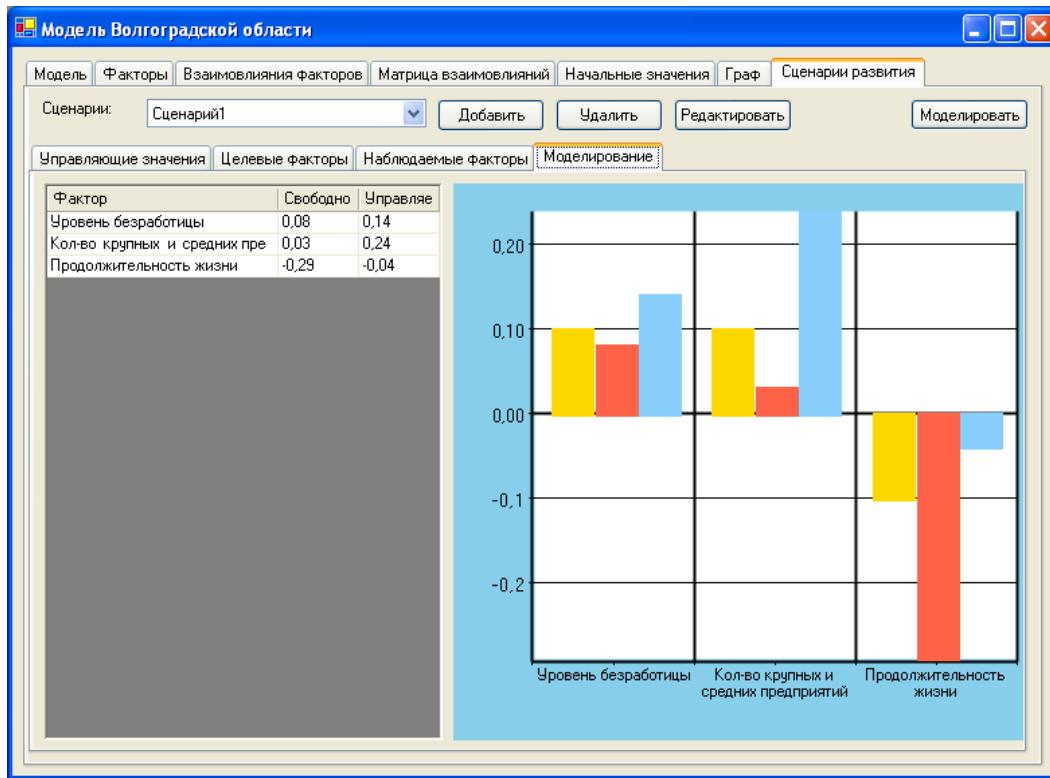


Рис. 6 – Интерфейс программного продукта Cognitive Model

Для построения модели в данной программе, необходимо добавить нужные факторы в справочник. После этого выбрать из списка один фактор и установить, как он влияет на другие факторы.

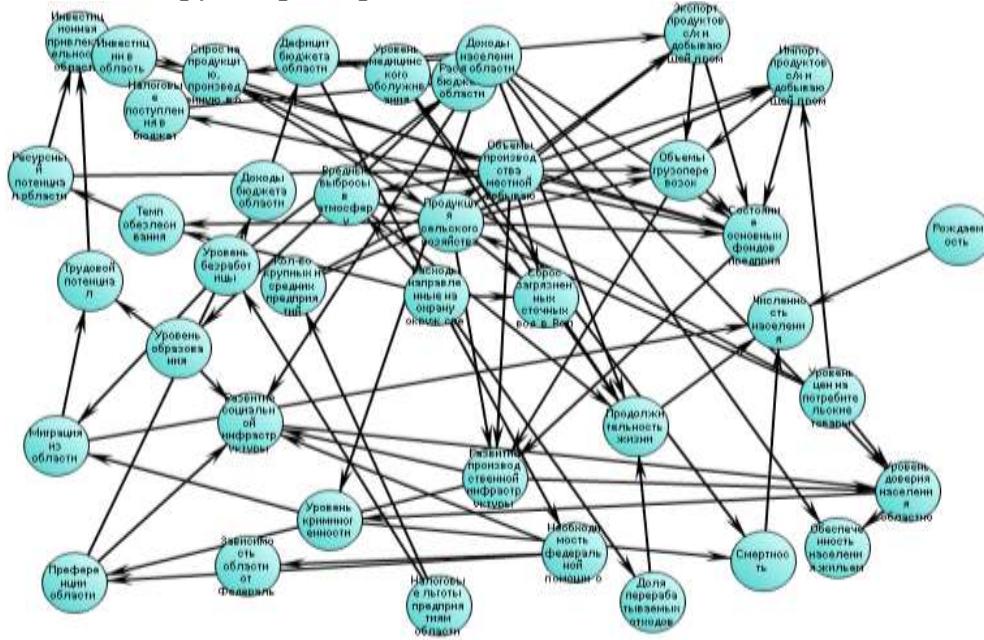


Рис.7 – Интерфейс программного продукта Cognitive Model. Пример графа когнитивной модели

Результаты сравнительного анализа рассмотренных средств разработки когнитивных моделей подставлены в табл. 1.

Таблица 1. Сводная таблица характеристик средств разработки когнитивных моделей

| Функция | Mental Modeler | FCMapper | Mind View | Mindomo | Cognitive Model |
|------------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| Цена | Бесплатно | Бесплатно | От 379\$ | От 159\$ | Бесплатно |
| Расширяемость | - | - | + | - | - |
| Бэкапы | - | - | + | - | - |
| Хранение моделей | - | + | + | + | + |
| Интеграция с другими инструментами | - | Exel | MS Office | - | - |
| Импорт | XML | XML, OWL, Excel, | XML, RDF, OWL, HTML | - | - |
| Экспорт | XML | XML, OWL, Excel, | XML, RDF, OWL, HTML | - | - |
| Масштабируемость модели | + | - | + | + | + |
| Наличие документации | + | - | + | + | + |
| На каких ОС доступно | Кроссплатформенная | Windows | Windows | Кроссплатформенная | Windows |

Проанализировав прототипы, можно прийти к выводу, что существует много хороших программных продуктов для разработки когнитивных моделей. Однако все они не лишены недостатков. Поэтому, имеет смысл разработать собственный продукт, который бы обладал лучшими чертами каждого из прототипов.

Список цитируемой литературы

1. Официальный сайт ПО MentalModeler [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mentalmodeler.org> (дата обращения: 12.10.2017)
2. Официальный сайт ПО FCMapper [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fcmappers.net/> (дата обращения: 15.10.2017)
3. Гринченков Д.В., Коломиец А.В. Системный анализ международной деятельности вузов на основе когнитивного моделирования. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2017. № 1 (193). С. 24-31.
4. Официальный сайт компании MatchWare [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.matchware.com/mindview-service-packs> (дата обращения: 12.10.2017)
5. Электронный журнал PCMag Russia (PC Magazine/RE) [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.pcsmag.com/expert-software-applications-mindomo> (дата обращения: 15.10.2017)
6. Камаев В.А., Заболотский М.А., Полякова И.А., Тихонин А.В. Когнитивный анализ качества подготовки специалистов в ВУЗах. Успехи современного естествознания М.: №, 2005
7. Камаев В.А., Полякова И.А., Тихонин А.В., Заболотский М.А. Анализ ситуации в регионе и управление развитием с помощью когнитивного моделирования. // Информационные технологии в науке, образовании и бизнесе: Труды международной конференции, Гурзуф, май, 2005.

УДК 004.652

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Гринченков Д.В., К.Б. Олефиренко, Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Thi

e-mail: phuchauptit@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г.Новочеркасск

В статье рассмотрен пример проектированию программного продукта для когнитивного моделирования .Отражены основные этапы: построение функциональной модели и проектирование базы данных.

Ключевые слова: программный продукт, когнитивная карта, когнитивная модель

ON ONE APPROACH TO DESIGNING A SOFTWARE PRODUCT FOR COGNITIVE SIMULATION

Grinchenkov, V.A., K.B. Olefirenko, Hau Nguyen Phuc, Thu Nguyen Thi

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In this article, an example is considered of designing a software product for cognitive modeling. The main steps are: building a functional model and designing a database.

Keywords: software product, cognitive map, cognitive model.

Исследование когнитивных моделей приобрело фундаментальное значение при изучении особенностей познания человеком своего окружения. В данном случае, когнитивная модель рассматривается, как субъективные представления о пространственной организации внешнего мира. В когнитивной модели отображается информация, с которой субъект активно взаимодействует, а не просто является наблюдателем. Когнитивное моделирование для субъекта - процесс, состоящий из набора психологических преобразований, с помощью которых субъект хранит, копирует, вспоминает, манипулирует данными о положениях и вещах его пространственного окружения. Этот процесс - важный компонент принятия решений своего поведения для субъекта. Именно на основе этих процессов формируются те или иные представления, позволяющие субъекту действовать и принимать решения в окружающей обстановке.

Формально, когнитивная модель ситуации может, как и когнитивная карта, быть представлена графом, однако каждая дуга в этом графе представляет уже некую функциональную зависимость между соответствующими факторами; т.е. когнитивная модель ситуации представляется функциональным графом. На рис.1 приведен пример когнитивной модели, отражающей ситуацию в некотором условном регионе [3].

Проектируемый программный продукт позволяет строить когнитивные карты, производить на них моделирование свободного и управляемого развития, находить необходимые управляющие воздействия (решение обратной задачи моделирования). Также данное приложение является инструментом для поиска решений в сложных слабоформализованных системах. Для построения модели в данной программе, необходимо добавить факторы в справочник. После этого выбрать из списка один фактор и установить, как он влияет на другие факторы. Разрабатываемый программный продукт, должен поддерживать создание справочника факторов, а также его редактирование.

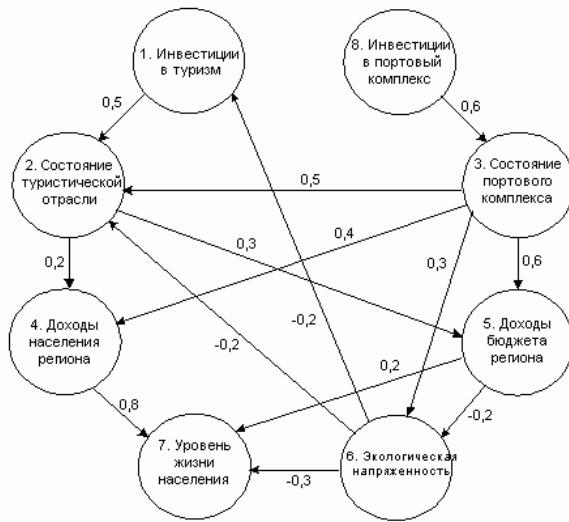


Рис.1 Пример когнитивной модели

Из этого справочника пользователь будет выбирать необходимые факторы при построении модели. А также, пользователь должен иметь возможность экспортить и импортировать модели в различных форматах.

Из представленных выше требований можно сформировать перечень функций системы:

1. Работа с когнитивной моделью: создание модели – данная функция будет позволять пользователю построить модель, путем добавления необходимых факторов из справочника; редактирование модели – данная функция будет позволять пользователю удалить ненужные факторы или связи, а также изменять вес связей; отображение модели – данная функция будет позволять пользователю увидеть полностью готовую модель на экране.

2. Работа с базой данных: редактирование справочника факторов: добавление фактора – позволяет добавить в справочник новый фактор; удаление фактора – позволяет удалить фактор из справочника; работа с готовыми моделями: загрузка модели из базы – позволяет загружать из базы, сохраненные ранее, модели; сохранение модели в базе – позволяет сохранять готовую модель в базу.

3. Работа с файлами: импорт из файла – позволяет загрузить модель из файлов, определенного формата; экспорт в файл – позволяет сохранить модель в различных форматах.

Функциональная структура проектируемого программного продукта представлена на рис.2

Существует множество различных путей для построения когнитивной модели. Для определенности установим требования к формированию модели для проектируемого продукта.

1. Факторы предметной области, во время построения модели, должны добавляться из справочника факторов. Следовательно, должна быть возможность добавления факторов в справочник.

2. Связи между факторами должны добавляться непосредственно во время построения модели и привязываться к конкретной модели.

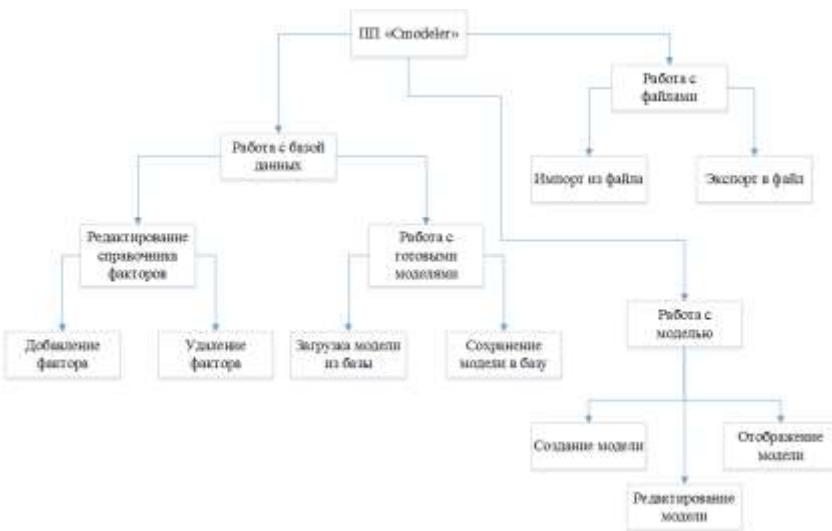


Рис.2 Функциональная структура проектируемого программного продукта

3. Когнитивная модель графически, должна отображаться в виде ориентированного графа. Вершины – факторы, дуги – связи.

4. Графическое отображение модели должно строиться таким образом, чтобы количество пересекающихся дуг на рисунке было минимальным.

Для работы приложения необходима база данных. Выполним все этапы ее проектирования. В табл.1-3 приведены справочники сущностей, атрибутов и отношений необходимые для построения модели «сущность-связь».

Таблица 1. Справочник сущностей

| Название сущности | Описание сущности |
|--------------------------------------|---|
| Фактор | Часть системы или внешний фактор, влияющие на работу системы. |
| Категория фактора | Общий признак, по которому можно сгруппировать факторы. |
| Связь | Указывает на то, как один фактор системы влияет на другой. |
| Модель | Набор факторов и связей, отображающий рассматриваемую систему в целом. |
| Запись о добавлении фактора в модель | Указывает на то, что данный фактор содержится в данной модели (введена для нормализации). |
| Запись о добавлении связи в модель | Указывает на то, что данная связь содержится в данной модели (введена для нормализации). |

Таблица 2. Справочник атрибутов

| Название | Сущность | Тип данных |
|--------------------|--------------------------------------|-------------|
| Название категории | Категория | Строка |
| Описание категории | Категория | Строка |
| Категория | Фактор | Строка |
| Название фактора | Фактор | Строка |
| Описание фактора | Фактор | Строка |
| Порядковый номер | Связь | Целое число |
| Первый фактор | Связь | Строка |
| Второй фактор | Связь | Строка |
| Значение связи | Связь | Строка |
| Название модели | Модель | Строка |
| Дата создания | Модель | Дата |
| Название фактора | Запись о добавлении фактора в модель | Строка |
| Название модели | Запись о добавлении фактора в модель | Строка |
| Номер связи | Запись о добавлении связи в модель | Целое число |
| Название модели | Запись о добавлении связи в модель | Строка |

Во время построения модели была проделана работа по нормализации для приведения таблицы к третьей нормальной форме. Логическая модель расширяет модель «сущность-связь» путем определения для сущностей их атрибутов, описаний и ограничений, уточняет состав сущностей и взаимосвязи между ними. Логическая модель нашей базы изображена на рис.4.

Таблица 3. Справочник отношений

| Название | Тип | Сущности | Описание |
|----------|-----|--|---|
| Имеет | 1:1 | Фактор, Категория | Указывает на то, что данный фактор содержится в данной категории. |
| Содержит | 1:N | Запись о добавлении фактора в модель, Фактор | Указывает на то, что данный фактор добавлен в данную модель. |
| Содержит | 1:N | Запись о добавлении фактора в модель, Модель | Указывает на то, что в данную модель добавлен данный фактор. |
| Содержит | 1:N | Запись о добавлении связи в модель, Связь | Указывает на то, что данная связь добавлена в данную модель. |
| Содержит | 1:N | Запись о добавлении связи в модель, Модель | Указывает на то, что в данную модель добавлена данная связь. |

Итоговая модель «сущность-связь» приведена на рис.3.

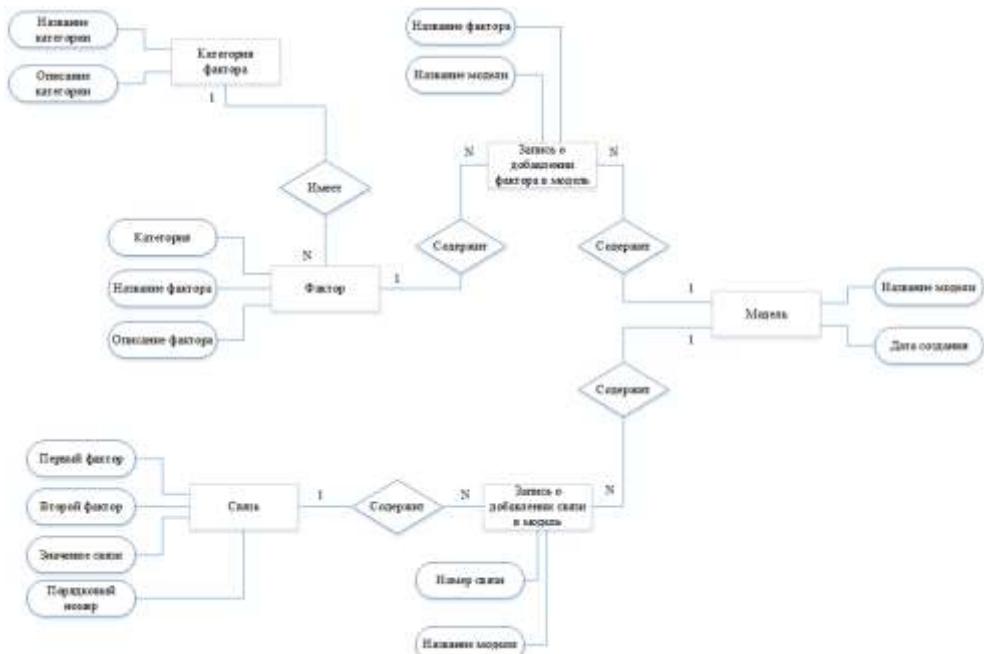


Рис.3 Модель «сущность-связь» проектируемого программного продукта

Физическая модель данных, зависит от конкретной СУБД, фактически являясь отображением системного каталога. В физической модели содержится информация о всех объектах БД. Поскольку стандартов на объекты БД не существует (например, нет стандарта на типы данных), физическая модель зависит от конкретной реализации СУБД. Следовательно, одной и той же логической модели могут соответствовать несколько разных физических моделей. Если в логической модели не имеет значения, какой конкретно тип данных имеет атрибут, то в физической модели важно описать всю информацию о конкретных физических объектах - таблицах, колонках, индексах, процедурах и т. д. Напомним, что в данной работе используется *SQLite*. Опишем структуру будущих таблиц.

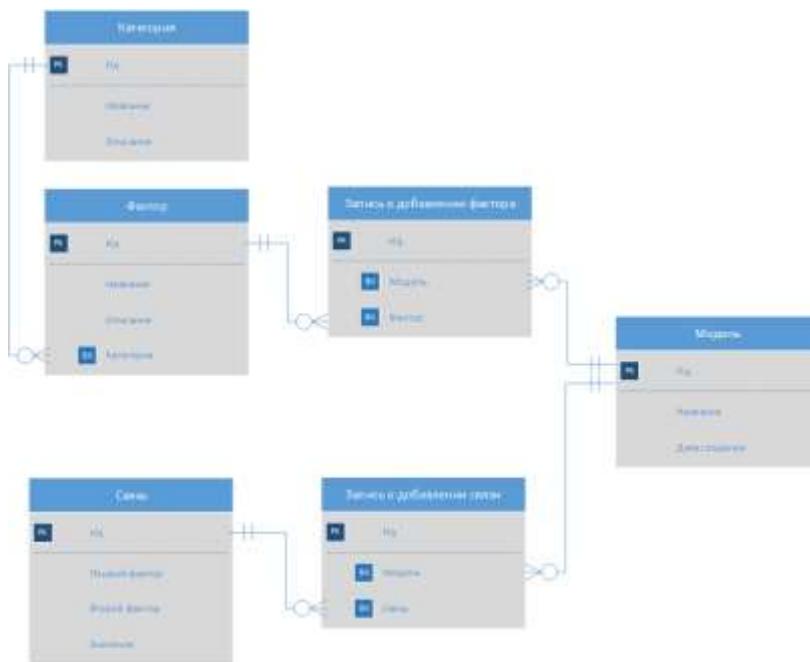


Рис.4 Логическая модель проектируемого программного продукта

Таблица 4. Структура таблицы «Category»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|-------------|------------------------------|------------|--------------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | | Name | обязательное, неуникальное | varchar | Название категории |
| 3 | | Description | необязательное, неуникальное | varchar | Описание категории |

Таблица 5. Структура таблицы «Factor»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|-------------|------------------------------|------------|------------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | | Name | обязательное, неуникальное | varchar | Название фактора |
| 3 | | Description | необязательное, неуникальное | varchar | Описание фактора |

Таблица 6. Структура таблицы «Note_about_add_factor»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|-------------|----------------------------|------------|--------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | FK | Factor | обязательное, неуникальное | integer | Ид фактора |
| 3 | FK | Model | обязательное, неуникальное | integer | Ид модели |

Таблица 7. Структура таблицы «Note_about_add_relation»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|-------------|----------------------------|------------|--------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | FK | Relation | обязательное, неуникальное | integer | Ид связи |
| 3 | FK | Model | обязательное, неуникальное | integer | Ид модели |

Таблица 8. Структура таблицы «Model»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|-------------|----------------------------|------------|-----------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | | Name | обязательное, неуникальное | varchar | Название модели |
| 3 | | Date | обязательное, неуникальное | datetime | Дата создания |

Таблица 9. Структура таблицы «Relation»

| № | Ключ | Имя столбца | Тип поля | Тип данных | Что содержит |
|---|------|---------------|----------------------------|------------|----------------|
| 1 | PK | ID | обязательное, уникальное | integer | |
| 2 | | First_factor | обязательное, неуникальное | integer | Первый фактор |
| 3 | | Second_factor | обязательное, неуникальное | integer | Второй фактор |
| 4 | | Value | обязательное, неуникальное | varchar | Значение связи |

Физическая модель данных представлена на рис.5.

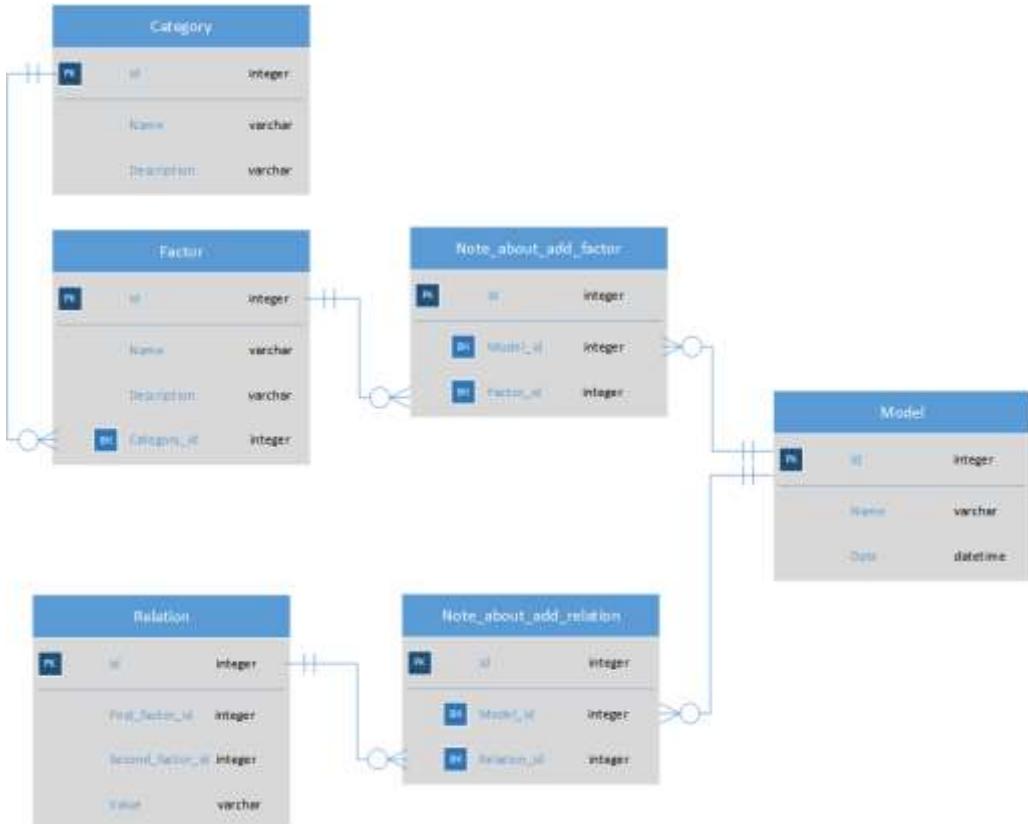


Рис.5 Физическая модель проектируемого программного продукта

Все выше описанные этапы позволяют перейти к процессу программной реализации программного продукта для когнитивного моделирования.

Список цитируемой литературы

1. Кузнецов О.П. Когнитивное моделирование слабо структурированных ситуаций [Электронный ресурс]. – URL: <http://posp.raai.org/data/posp2005/Kuznetsov/kuznetsov.html> (дата обращения: 12.10.2017)
2. Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – URL: http://studbooks.net/1416845/bzhd/kognitivnoe_modelirovanie (дата обращения: 12.10.2017)
3. Когнитивное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://rud.exdat.com/docs/index-797986.html> (дата обращения: 12.10.2017)
4. Гринченков Д.В., Коломиец А.В. Системный анализ международной деятельности вузов на основе когнитивного моделирования. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2017. № 1 (193). С. 24-31.
5. Камаев В.А., Заболотский М.А., Полякова И.А., Тихонин А.В. Когнитивный анализ качества подготовки специалистов в ВУЗах. Успехи современного естествознания М.: №, 2005
6. Камаев В.А., Полякова И.А., Тихонин А.В., Заболотский М.А. Анализ ситуации в регионе и управление развитием с помощью когнитивного моделирования. // Информационные технологии в науке, образовании и бизнесе: Труды международной конференции, Гурзуф, май, 2005.

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.В.Гринченков, К.Б. Олефиренко, Нгуен Фук Хай, Нгуен Тхи Тху
e-mail:grindv@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
 имени М.И. Платова, г.Новочеркасск

В статье рассмотрен пример реализации программного продукта для когнитивного моделирования. Описаны подходы к проектированию интерфейса, функциональные возможности продукта и его работа в различных режимах.

Ключевые слова: программный продукт, когнитивная карта, когнитивная модель

EXAMPLE OF IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE FOR COGNITIVE SIMULATION

D.V. Grinchenkov, K.B. Olefirenko, Hau Nguyen Phuc, Thu Nguyen Thi
 Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The article considers an example of the implementation of a software product for cognitive modeling. The approaches to interface design, product functionality and its operation in various modes are described.

Keywords: software product, cognitive map, cognitive model.

На первом этапе реализации программного продукта для когнитивного моделирования будет выполнено проектирование интерфейса. Для этого разработать формы и вкладки, которые будут доступны пользователю, а так же определить логику их взаимодействия. В табл.1 приведен перечень форм, которые будут использоваться при реализации интерфейса, а на рис.1 логика их вложенности.

Таблица 1.Описание форм интерфейса

| Название формы | Описание формы |
|--------------------------------------|---|
| Главная форма | Основная форма программы, при запуске |
| Вкладка справочника факторов | Вкладка, для взаимодействия со справочником факторов. |
| Форма добавления категории | Форма, для добавления новой категории в базу |
| Форма удаления категории | Форма, на которой пользователь может удалить категорию из базы. |
| Форма добавления фактора | Форма, на которой пользователь может добавить фактор в базу. |
| Форма удаления фактора | Форма, на которой пользователь может удалить фактор из базы. |
| Вкладка сохраненных моделей | Вкладка для просмотра моделей, сохраненных в базе. |
| Форма удаления модели | Форма для удаления модели из базы. |
| Форма просмотра модели на весь экран | Форма для просмотра текущей модели, на весь экран. |
| Вкладка работы с моделью | Вкладка для создания, редактирования, импорта, экспорта моделей |
| Форма добавления фактора на экран | Форма, для добавления факторов на экран |
| Форма удаления фактора с экрана | Форма для удаления фактора из текущей модели. |
| Форма добавления связи | Форма для добавления связи к текущей модели. |
| Форма удаления связи | Форма для удаления связи из текущей модели. |
| Форма сохранения модели | Форма для сохранения модели в базу. |
| Форма загрузки модели | Форма загрузки модели из базы. |
| Форма импорта | Форма импорта модели из файлов, различных форматов. |
| Форма экспорта | Форма экспорта модели в файлы, различных форматов. |
| Форма справки | Форма отображения справки о программе и инструкции пользователя |



Рис.1. Логика вложенности форм интерфейса

Рассмотрим более подробно работу программного продукта. На рис.2 представлена главная форма, которая позволяет пользователю осуществить следующие действия:

1. Кнопка «Справка», при нажатии на которую, открывается форма справки.
2. Вкладка «Справочник факторов». На данной вкладке располагаются инструменты работы со справочником факторов.
3. Вкладка «Просмотр моделей». На данной вкладке располагается форма просмотра моделей, сохраненных в базе данных.
4. Вкладка «Работа с моделью». На данной вкладке располагаются инструменты для работы с моделью.

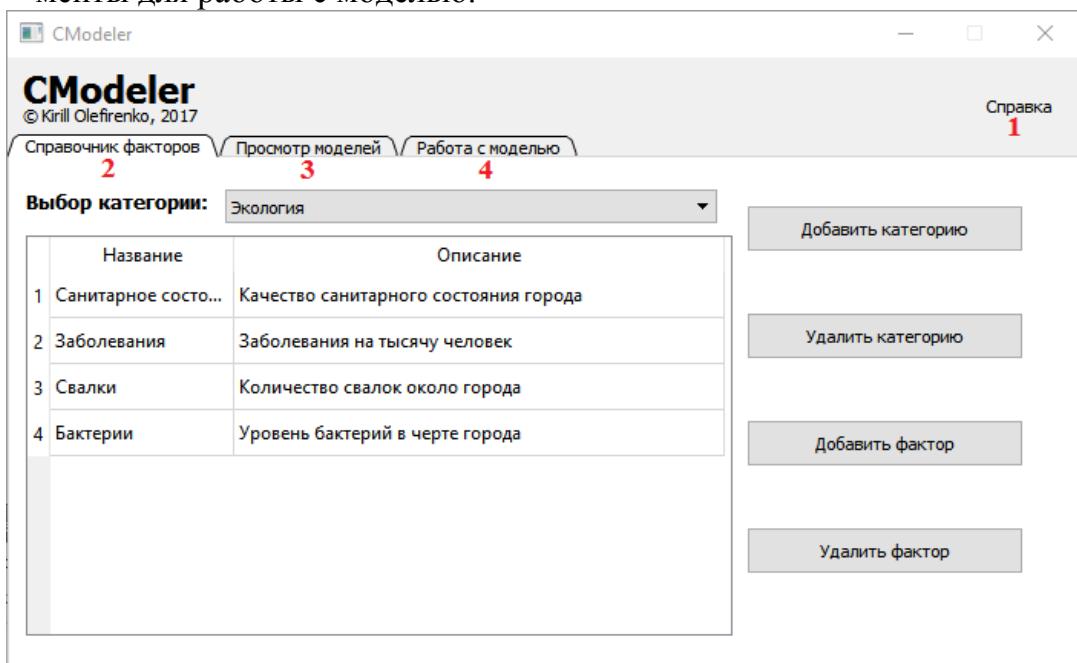


Рис.2 Главная форма программного продукта

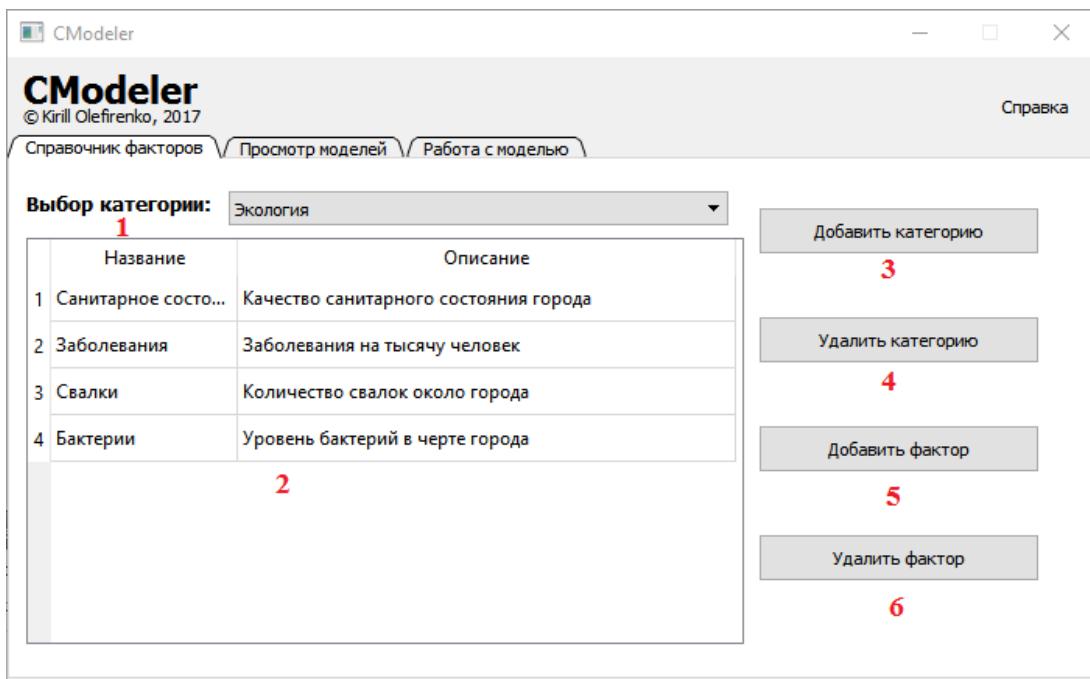


Рис.3 Вкладка справочника факторов

На рис.3 представлена форма для работы со справочником факторов. На ней располагаются:

1. Выпадающий список для выбора категории. При изменении категории в окне два отображаются факторы из выбранной категории.
2. Окно просмотра факторов. В данном окне отображается таблица с фактами, выбранной категории. В правом столбце – название фактора, в левом – описание.
3. Кнопка «Добавить категорию». При нажатии на данную кнопку открывается форма добавления категории – рис.4.
4. Кнопка «Удалить категорию». При нажатии на данную кнопку открывается форма удаления категории.

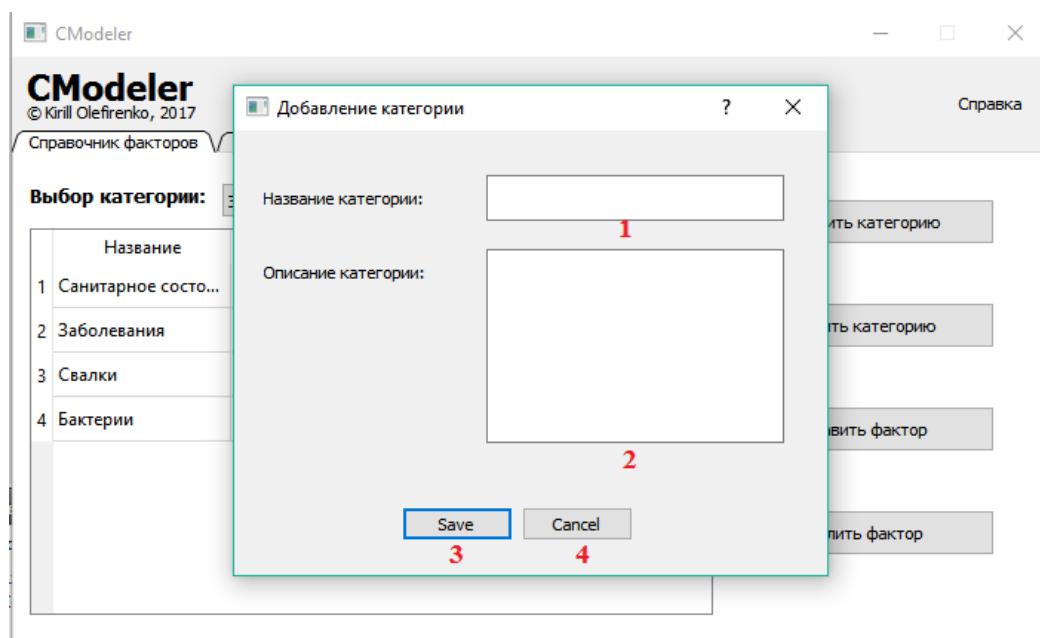


Рис.4 Форма добавления категории

5. Кнопка «Добавить фактор». При нажатии на данную кнопку отображается форма добавления фактора – рис.5.
6. Кнопка «Удалить категорию». При нажатии на данную кнопку отображается форма удаления категории.

На рис.4 представлена форма для добавления категории в справочник. На ней расположены: поле для ввода названия категории, поле для ввода описания категории, кнопка сохранения категории и кнопка отмены. Действия по удалению категории аналогичны. При удалении категории, удаляются все связанные с ней факторы.

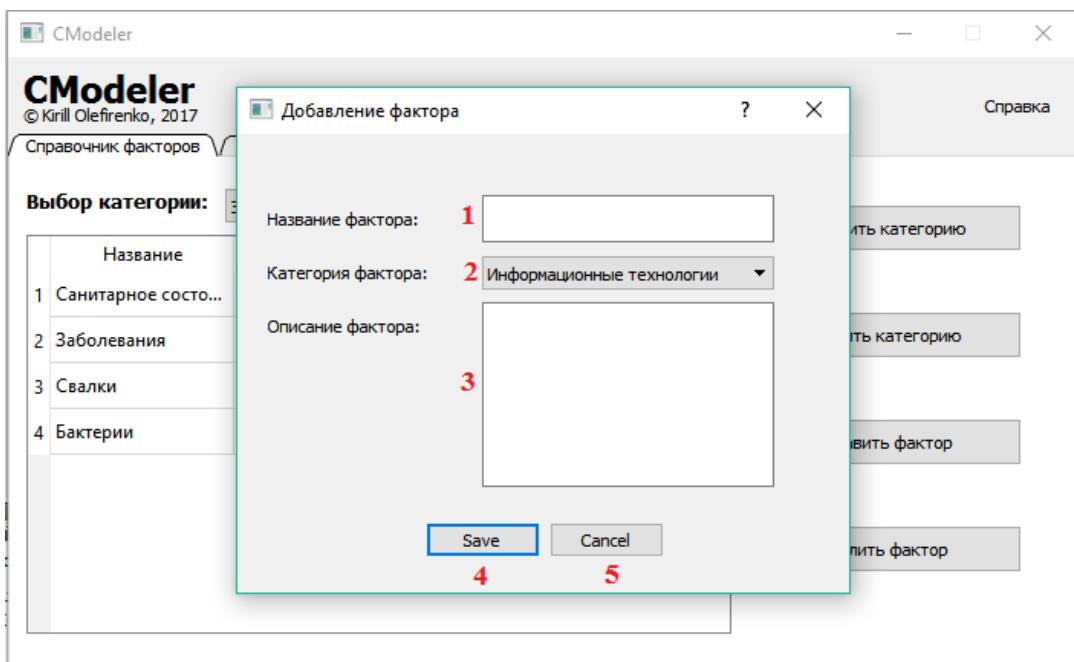


Рис.5 Форма добавления фактора

На рис.5 представлена форма для добавления фактора в справочник. На ней расположены: поле для ввода названия фактора, выпадающий список для выбора категории фактора, поле для ввода описания фактора, кнопка сохранения фактора и кнопка отмены. Действия по удалению фактора аналогичны.

Т.к. когнитивная модель представляет собой некий граф, то в приложении реализованы возможности работы с моделью. На рис.6 представлена вкладка для просмотра моделей из базы. На ней размещены следующие элементы управления: выпадающий список для выбора модели, окно описания факторов, в нем описывается смысловое содержание идентификаторов факторов, кнопка для удаления модели, окно отображения модели, в котором можно перемещать вершины графа и масштабировать модель с помощью мыши и кнопка развертывания модели на весь экран.

Важной функциональной возможностью программного продукта является работа с моделью, на рис.7 представлена вкладка для работы с моделью. На ней размещены следующие элементы управления:

1. Окно описания факторов. При добавлении фактора на сцену добавляется вершина с цифрой, а в это окно добавляется расшифровка цифры.
2. Кнопка добавления фактора на сцену.
3. Кнопка удаления фактора со сцены.

4. Кнопка добавления связи на сцену.
5. Кнопка удаления связи со сцены.
6. Кнопка сохранения модели в базу.
7. Кнопка загрузки модели из базы.
8. Кнопка для импорта модели из файла.
9. Кнопка для экспорта модели в файлы различных форматов.
10. Сцена, на которой отображается редактируемая модель.

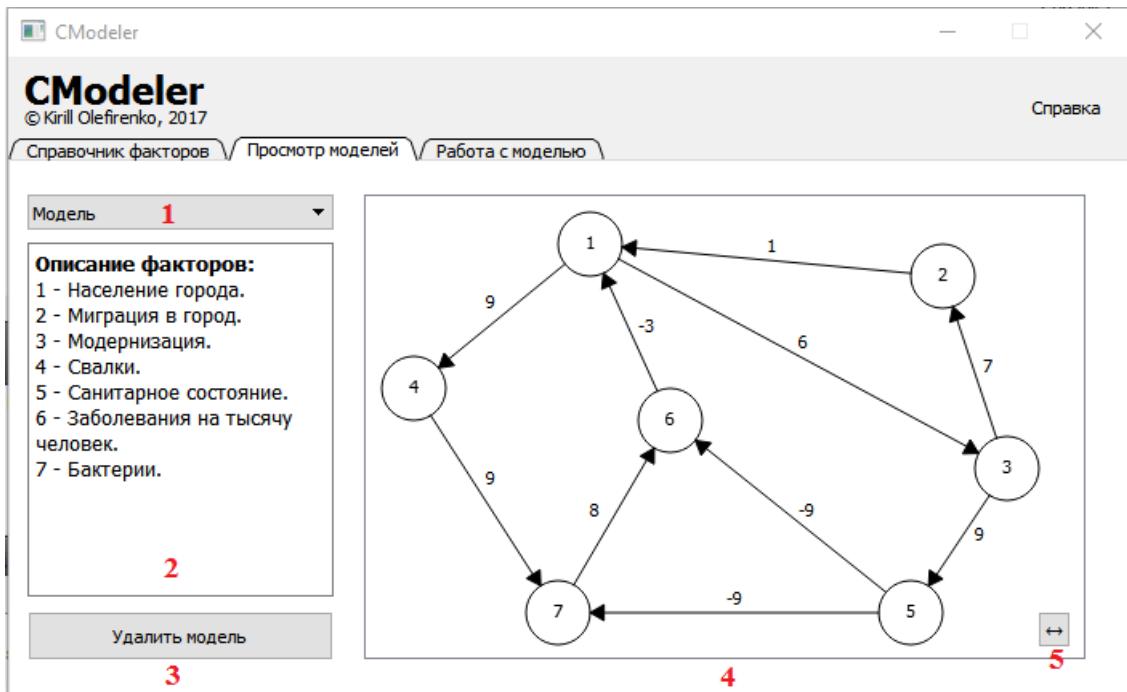


Рис.6 Вкладка «Просмотр моделей»

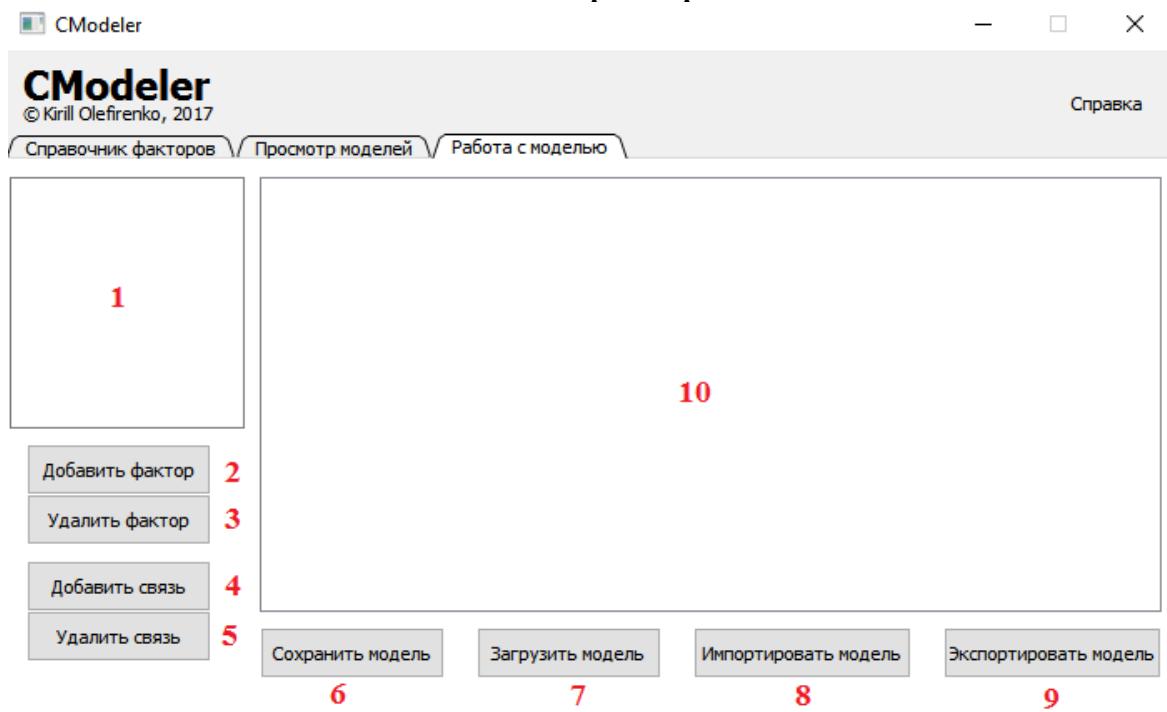


Рис.7 Вкладка «Работа с моделью»

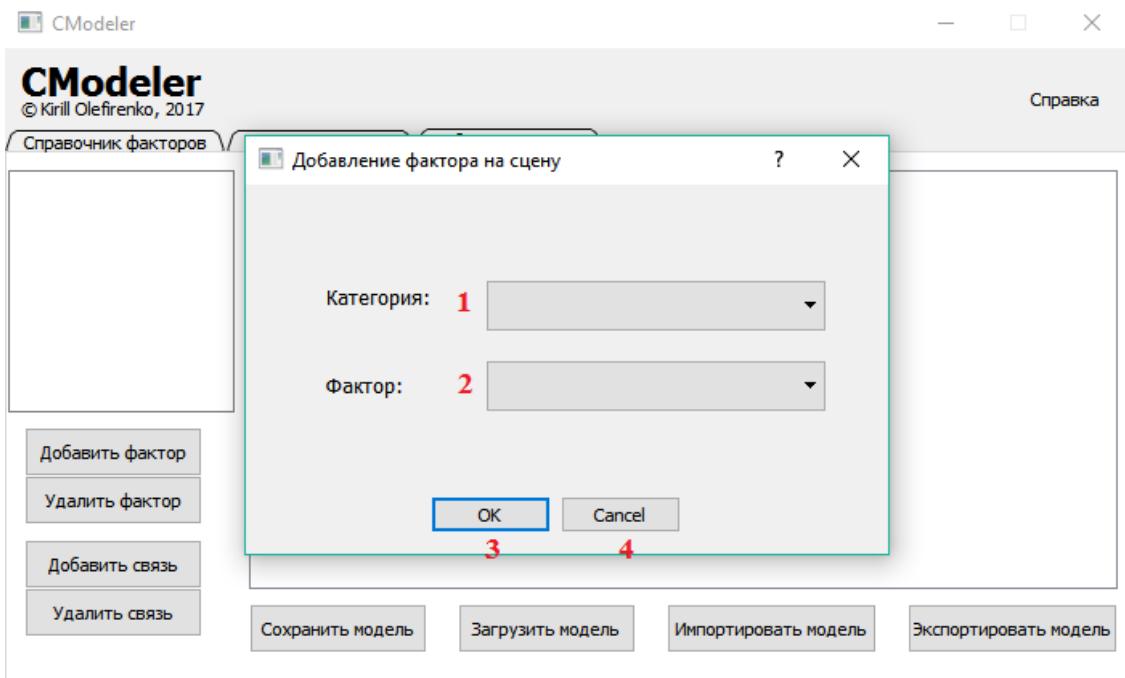


Рис.8 Форма добавления фактора на сцену

На рис.8 изображена форма для добавления фактора на сцену. На ней размещены следующие элементы управления:

1. Выпадающий список выбора категории.
2. Выпадающий список выбора фактора.
3. Кнопка подтверждения добавления.
4. Кнопка отмены добавления.

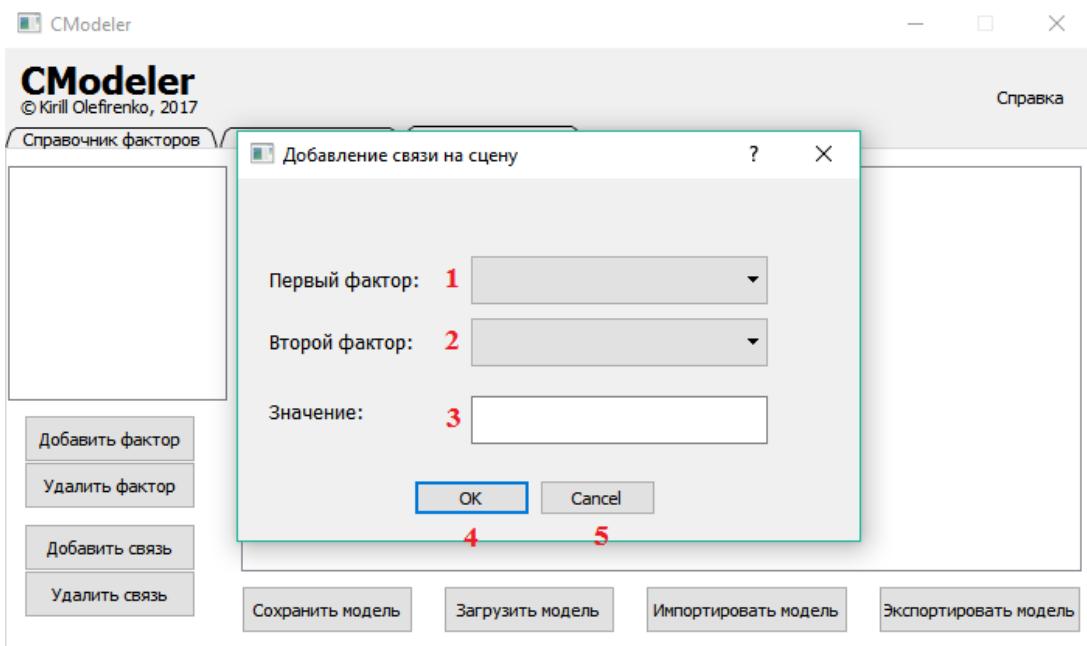


Рис.9 Форма добавления связи на сцену

При подтверждении добавления фактора он автоматически добавляется в оптимальное место на графе, отображенном на экране, специально разработанному алгоритму, после чего его местоположение доступно для корректировки пользователем. Форма удаления фактора со сцены обеспечивает: выбор удаляемого фактора из выпадающего списка, подтверждения удаления фактора и отмена удаления фактора. При удалении фактора со сцены, удаляются связанные с ним отношения.

На рис.9 представлена форма добавления связи между факторами на сцену. На ней размещены следующие элементы управления:

1. Выпадающий список для выбора фактора, начального, для установки связи.
2. Выпадающий список, в который будет входить виды связей.
3. Поле для ввода значения связи.
4. Кнопка подтверждения добавления связи.
5. Кнопка отмены.

Форма удаления связи со сцены организована аналогично и обеспечивает: Отображение выпадающего списка для выбора связи для удаления, подтверждение и отмену удаления.

В программном продукте реализовано отображение справочной информации, которая содержит информацию о приложении и инструкцию пользователя.

Программный продукт реализован на языке объектно-ориентированного программирования C++, поэтому его работа основана на применении классов, что повышает качество программного кода.

Для программирования приложения необходимо определить какие классы нужны и как они будут связаны. В табл.2-6 приведены описания классов, а диаграмма классов представлена на рис.10.

Таблица 2 Структура класса «Main»

| Название | Тип | Тип данных | Доступ | Что делает/содержит? |
|--------------|---------|-------------|---------|------------------------------|
| Ui | атрибут | MainWindow | private | Главное окно программы |
| Dictionary | атрибут | QStringList | public | Содержит словарь факторов |
| Models | атрибут | QStringList | public | Содержит сохраненные модели |
| loadDatabase | метод | void | private | Загружает данные из базы |
| drawingGraph | метод | void | public | Рисует граф указанной модели |

Таблица 3 Структура класса «DB»

| Название | Тип | Тип данных | Доступ | Что делает/содержит? |
|----------------|---------|-------------|-----------|--------------------------------------|
| pathToDB | атрибут | QString | private | Содержит путь к базе данных |
| loadDictionary | метод | QStringList | public | Загружает словарь из базы |
| loadModels | метод | QStringList | public | Загружает модели из базы |
| loadCategories | метод | QStringList | protected | Загружает категории факторов из базы |

Таблица4 Структура класса «Graph»

| Название | Тип | Тип данных | Доступ | Что делает/содержит? |
|----------|---------|------------|--------|------------------------------------|
| Name | атрибут | QString | public | Содержит название графа |
| shuffle | метод | void | public | Позволяет перемещать вершины графа |
| zoomOut | метод | void | public | Уменьшает масштаб графа |
| zoomIn | метод | void | public | Увеличивает масштаб графа |

Таблица 5 Структура класса «Node»

| Название | Тип | Тип данных | Доступ | Что делает/содержит? |
|-----------------|---------|-------------|---------|--|
| edgeList | атрибут | QList<Edge> | private | Список связей данной вершины |
| graph | атрибут | Graph | private | Граф, которому принадлежит вершина |
| name | атрибут | QString | public | Название вершины |
| paint | метод | void | public | Рисует вершину на экране |
| addEdge | метод | void | public | Добавляет связь данной вершине |
| mousePressEvent | метод | void | private | Обрабатывает нажатие на кнопку, а именно перемещает вершину. |

Таблица 6 Структура класса «Edge»

| Название | Тип | Тип данных | Доступ | Что делает/содержит? |
|-----------|---------|------------|---------|---------------------------------------|
| source | атрибут | Node | private | Вершина из которой выходит связь |
| dest | атрибут | Node | private | Вершина, в которую входит связь |
| arrowSize | атрибут | qreal | public | Размер стрелки |
| adjust | метод | void | private | Отслеживает положение связи на экране |
| paint | метод | void | public | Рисует связь на экране |

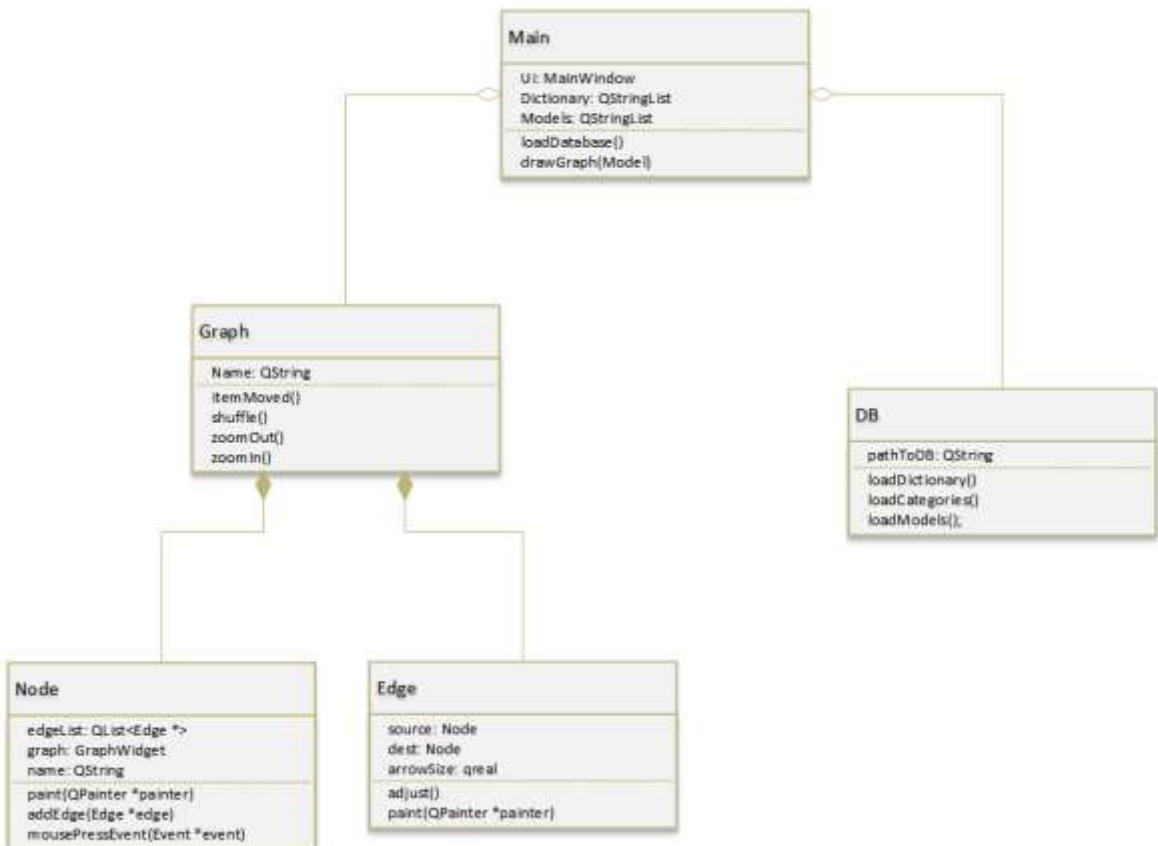


Рис.10 Диаграмма классов

Список цитируемой литературы

1. Кузнецов О.П. Когнитивное моделирование слабо структурированных ситуаций [Электронный ресурс]. – URL: <http://posp.raai.org/data/posp2005/Kuznetsov/kuznetsov.html> (дата обращения: 12.10.2017)
2. Студенческая библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – URL: http://studbooks.net/1416845/bzhd/kognitivnoe_modelirovanie (дата обращения: 12.10.2017)
3. Когнитивное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: <http://rud.exdat.com/docs/index-797986.html> (дата обращения: 12.10.2017)
4. Саммерфилд М. Qt для профессионалов. – С-Пб: «Символ-Плюс», 2011. – 552 с.
5. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы. – С-Пб: «Лань», 2016. – 324 с.
6. Страуструп Б. Язык программирования C++. - Москва: «Бином», 2011. - 1136 с.
7. Шлее М. Qt 5.3. Профессиональное программирование на C++. – Москва: «БХВ-Петербург», 2015. – 929 с.

УДК 004.652

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Д.В.Гринченков, В.А.Мохов, А.А.Смирнов, Нгуен Фук Хай,

Нгуен Тхи Тху, В.Е. Романенко

e-mail:grindv@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г.Новочеркасск

В рамках проведенного исследования выполнен сравнительный анализ пяти наиболее распространенных программных продуктов используемых для разработки онтологий.

Ключевые слова: онтология, онтологическая модель, модель предметной области, программный продукт.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PROGRAM PRODUCTS FOR ONTOLOGICAL MODELING

D.V. Grinchenkov, V.A. Mokhov, A.A.Smirnov, Hau Nguyen Phuc,

Thu Nguyen Thi, V.E. Romanenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

As part of the study, a comparative analysis of the five most common software products used to develop ontologies was performed..

Keywords: ontology, ontological model, domain model, software product.

Одной из главных проблем, при решении многих практических задач, является идентификация предметной области и построение ее адекватной модели. Распространенным подходом к идентификации предметной области, основанном на идее концептуального моделирования, является онтологическое моделирование. Концептуальная, или понятийная модель предметной области описывает ее как совокупность понятий (концептов, терминов) и отношений между ними, которым соответствуют сущности из реального мира. Этому соответствует классическое представление онтологической модели, в котором онтология задается тремя конечными подмножествами: концептов, связей и функций интерпретации. [1]

Одним из основных преимуществ практического использования онтологий является возможность интеграции разнородной информации. При этом онтология определяет структуру базы знаний, обеспечивая доступ к её содержимому, предоставляет словарь для описания концептов и выступает общей схемой для интеграции различных баз данных. В результате, при возникновении потребности в получении доступа к знаниям в виде онтологии не требуется осуществлять поиск по нескольким разным источникам.

В отношении инструментов для разработки онтологий на сегодняшний день у специалистов в области инженерии знаний выбор достаточно широк. Далее в работе проанализируем ряд современных доступных программных средств соответствующего назначения.

Программный продукт Apollo. Позволяет разработчику моделировать онтологию с базовыми примитивами, такими как классы, экземпляры, функции, отношения и так далее. Внутренняя модель представляет собой систему кадров, основанную на прикладном интерфейсе программирования для доступа к базам знаний – Open Knowledge Base Connectivity (OKBC). База знаний Apollo состоит из иерархической организации онтологий. Онтологии могут быть унаследованы от других онтологий и могут использоваться, как если бы они были их собственными онтологиями. Каждая онтология включает в себя все примитивные классы. Каждый класс может создавать несколько экземпляров, а экземпляр наследует все слоты класса. Каждый слот состоит из набора фасетов.

Apollo не поддерживает просмотр графики, веб-страницы совместную обработку онтологий. Его сходный код написан на языке Java. Продукт является бесплатным и свободно распространяемым. Работа Apollo гарантируется только на платформе ОС Windows. На рис.1 приведен пример интерфейса программного продукта Apollo.

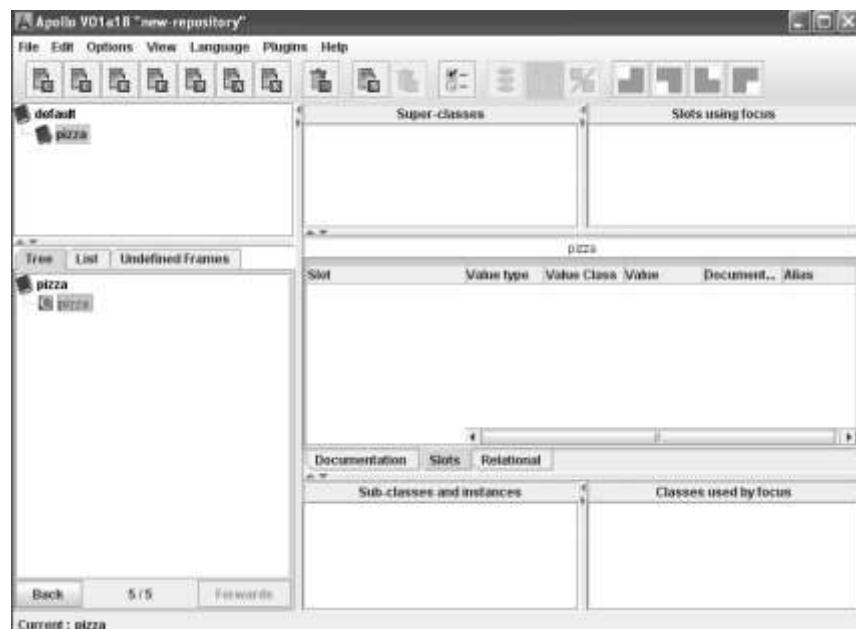


Рис. 1 – Интерфейс программного продукта Apollo

Программный продукт OntoStudio. Стоимость продукта составляет 100\$. Эта программа поддерживает разработку и обслуживание онтологий с использованием

графических средств. Разработка основана на архитектуре клиент-сервер, где онтологии содержаться на центральном сервере, и различные клиенты могут обращаться к этим онтологиям и модифицировать их. Поддерживает многоязычную разработку, а модель знаний связана с фрейм-ориентированными языками. Имеется возможность совместной разработки.

OntoStudio – самая распространенная коммерческая среда для разработки и поддержки онтологий. Продукт поддерживает совместное онлайн редактирование онтологий и хранит онтологии в формате DBMS. OntoStudio интегрируется с VisualStudio и Visio. OntoStudio поддерживает импорт и экспорт в XML, OWL и EXCEL, UML 2.0, RDF форматы, графическое редактирование онтологий и работу с онтологиями очень большого размера.

OntoStudio может импортировать онтологии из UML 2.0, схем баз данных (Oracle, MS-SQL, MySQL) и таблиц Excel. В редакторе нет трекинговой системы, а его работа поддерживается только для платформы Windows. На рис.2 приведен пример интерфейса программного продукта OntoStudio.

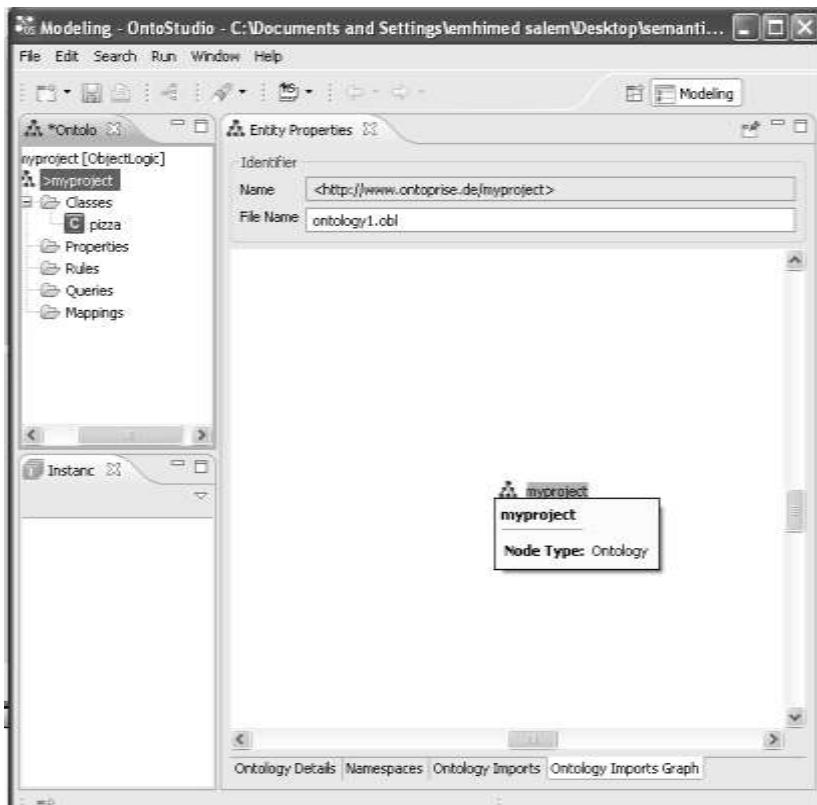


Рис. 2 – Интерфейс программного продукта OntoStudio

Программный продукт Protégé. Protégé – это свободно-распространяемый редактор, который содержит набор инструментов для построения моделей предметной области и приложений на основе баз знаний с онтологиями. Он реализует богатый набор структур моделирования знаний и действий, которые поддерживают создание, визуализацию и манипуляцию онтологиями в различных форматах представления. Он может быть настроен для предоставления поддержки, удобной для доменов, для создания моделей знаний и ввода данных. Кроме того,

его можно расширить с помощью подключаемой архитектуры и интерфейса прикладного программирования на базе Java (API) для создания инструментов и приложений базы знаний.

Protégé позволяет определять классы, переменные иерархии классов, ограничения значений переменных, отношения между классами и свойства этих отношений. Protégé доступен для свободного скачивания. Важным преимуществом Protégé является его масштабируемость и расширяемость. Protégé позволяет создавать и обрабатывать большие онтологии эффективным образом. Благодаря своей расширяемости Protégé может быть адаптирован и настроен в соответствии с требованиями и поддерживает совместное редактирование онтологии, а также аннотацию компонентов онтологии и изменений онтологии. Protégé хранит онтологии в собственных файлах и DBMS, не имеет интеграции с другими программными продуктами. Данный редактор поддерживает работу с онтологиями любого размера, как в режиме совместной разработки, так и в режиме одиночного использования. Protégé имеет краткую встроенную документацию и всеобъемлющую документацию на сайте. Локальная версия работает только под ОС Windows. На рис.3 приведен пример интерфейса программного продукта Protégé.

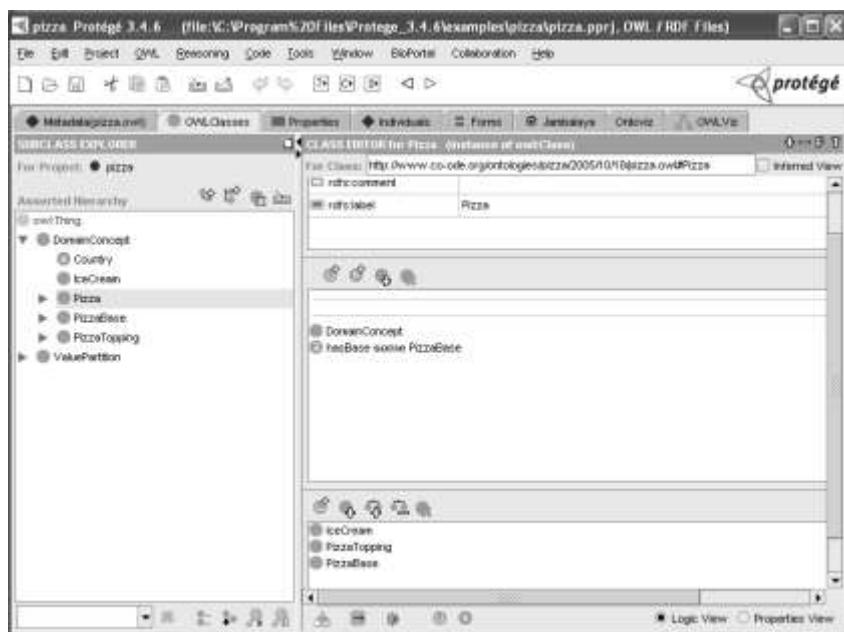


Рис. 3 – Интерфейс программного продукта Protégé

Программный продукт Swoop. Представляет собой бесплатный редактор онтологий OWL с открытым исходным кодом. Swoop содержит проверку OWL и предлагает различные синтаксические представления OWL. Он предоставляет среду Multiple Ontology, с помощью которой объекты и отношения между различными онтологиями можно легко сравнивать, редактировать и объединять. Различные онтологии можно сравнить с определениями на основе описания, основанными на логике, связанными свойствами и экземплярами. Swoop не придерживается методологии построения онтологий. Пользователи могут повторно использовать внешние онтологические данные либо просто связывая их с внешним объектом, либо импортируя всю внешнюю онтологию. Частичный импорт OWL невозможен, но можно искать концепции в нескольких онтологиях.

Swoop – OWL редактор онтологий, основанный на стандарте W3C. Включает множество популярных для веб-браузеров функций, таких как адресная строка и история, закладки, гипертекстуальная навигация и применяет их к проблемам создания и редактирования онтологий. В Swoop не реализованы механизм перехода на предыдущие версии и возможность отката назад. Swoop не поддерживает работу с большими онтологиями. Swoop не интегрируется ни с какими программными продуктами и работает на платформах OC Linux и Mac. На рис.4 приведен пример интерфейса программного продукта Swoop.

Программный продукт TopBraid Composer. Этот редактор онтологий выпускается только в платной версии. Ее стоимость составляет 120\$. TopBraid Composer – это профессиональный инструмент для разработки семантических моделей. Он основан на платформе Eclipse и Jena API. Это полный редактор для моделей RDF и OWL2. Редактор поддерживает различные механизмы проверки логики и согласованности. Проверка согласованности и отладка поддерживаются встроенным механизмом вывода OWL, механизмом запросов SPARQL и механизмом правил. Продукт можно использовать в однопользовательском режиме для работы с онтологиями, хранящимися как файлы или в базе данных.

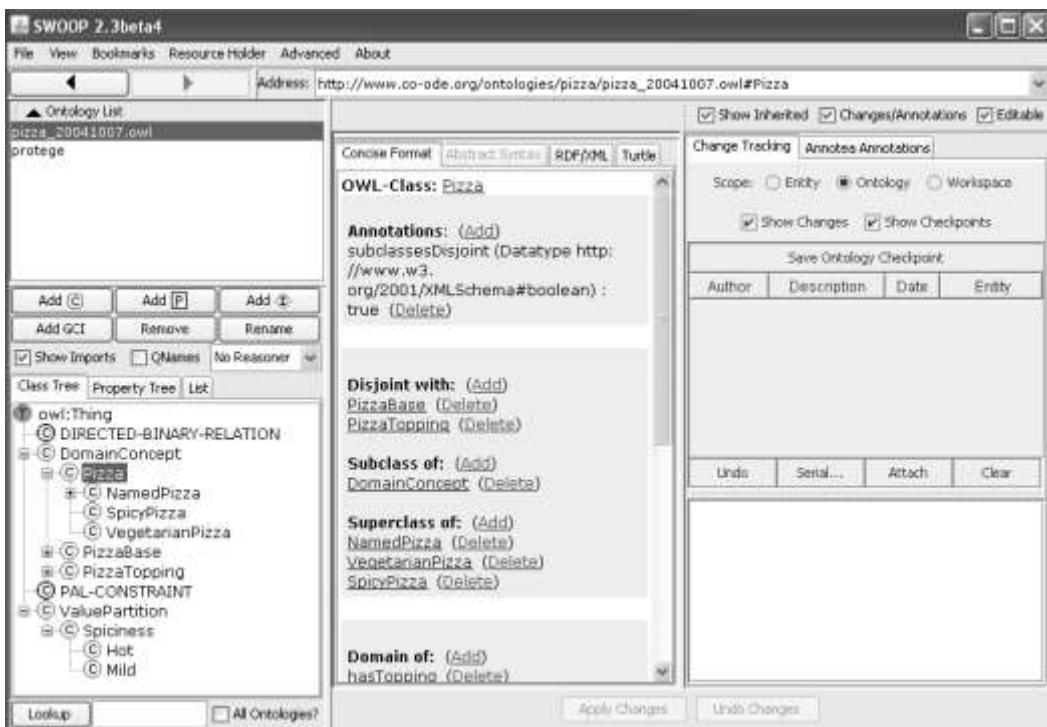


Рис. 4 – Интерфейс программного продукта Swoop

TopBraid Composer обеспечивает динамическую выгрузку RDF графов в базу данных. Пользователи могут комбинировать различные графы через функцию «drag-and-drop». Редактор работает только под ОС Windows.

На рис.5 приведен пример интерфейса программного продукта TopBraid Composer.

Результаты сравнительного анализа рассмотренных средств разработки онтологий подставлены в табл. 1.

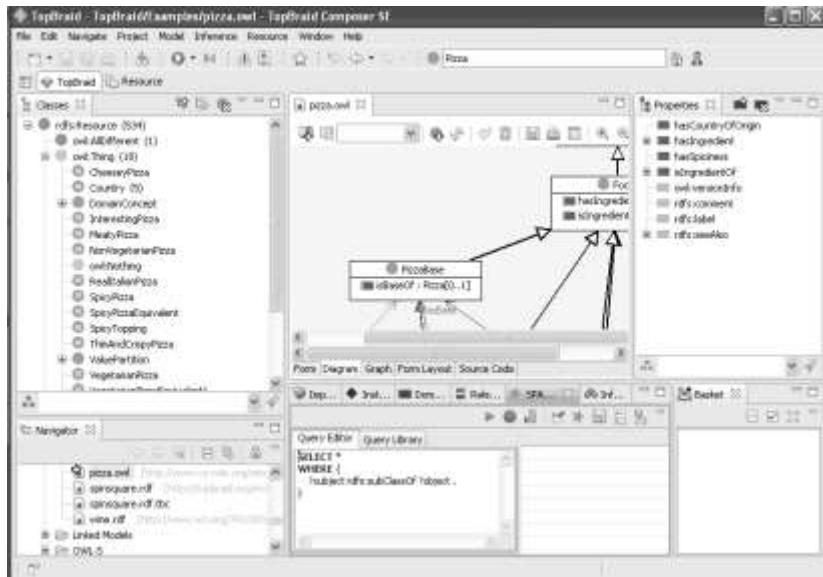


Рис. 5 – Интерфейс программного продукта TopBraidComposer

Таблица 1

Сводная таблица характеристик средств разработки онтологий

| Функция | Apollo | OntoStudio | Protégé | Swoop | TopBraid Composer |
|------------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|---------------|-------------------|
| Цена | Бесплатно | 100\$ | Бесплатно | Бес-платно | 120\$ |
| Расширяемость через плагины | + | - | + | + | + |
| Возможность делать бэкапы | - | - | - | - | + |
| Хранение онтологий | Файлы | DBMS | Файлы и DBMS | HTML модели | DBMS |
| Интеграция с другими инструментами | - | Visual Studio, Visio | - | - | - |
| Импорт из языков | Apollo Meta Language | XML,OWL, Excel, UML 2.0 | XML, RDF, OWL, HTML | OWL, XML, RDF | WOL, XML, UML |
| Экспорт в языки | Apollo Meta Language | OWL, RDF, Excel | XML, RDF, OWL | RDF | WOL, XML, UML |
| Графическая таксономия | - | + | + | + | + |
| Увеличение | - | + | + | - | + |
| Совместная разработка | - | + | + | + | + |
| Наличие документации | - | - | + | + | + |
| Доступность исходного кода | + | - | - | + | - |
| На каких ОС доступно | Windows | Windows | Windows | Linux, Mac | Windows |

Список цитируемой литературы

1. Ориент Микс. Применение онтологического моделирования для решения задач идентификации и мониторинга предметных областей [Электронный ресурс] / pandia.ru – интернет-издание – URL: <http://pandia.ru/text/78/539/50779.php>
2. Смирнов С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования [Электронный ресурс] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук связи: журн. 2001. №3 – С. 62 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskiy-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya>.
3. Сергей Горшков. Введение в онтологическое моделирование [Электронный ресурс] / ООО «Тринидата» – URL: <http://trinidata.ru/files/SemanticIntro.pdf>
4. Мохов В.А., Сильягин Н.Н. Анализ перспектив программной оценки когнитивных свойств онтологий // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 31 марта 2011 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ) - Новочеркасск : ИОРГТУ, 2011. – С. 158-163.

УДК 004.912

**ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА HTML-КОДА**

Нгуен Фук Хай, phuchauptit@gmail.com, Нгуен Тхи Thu, thunt832212@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова

Университет Шао-До, г. Чи Линь Вьетнам

Описано программное приложение выполняющее сбор информации об отзывах пользователей сети интернет на различные темы, структуризация информации и ее подготовка к дальнейшему семантическому анализу.

Ключевые слова: Html-код; извлечения информации; структуризация информации.

EXAMPLE OF IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE TO REMOVE INFORMATION BASED ON THE ANALYSIS OF THE HTML CODE

Nguyen Phuc Hau, Nguyen Thi Thu

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Sao Do University, Chi Linh Town, Vietnam

Describes a software application that collects information about the feedback of Internet users on various topics, the structuring of information and its preparation for further semantic analysis.

Key words: Html-code; information retrieval; structuring of information.

Сегодня, большинство организаций и частных лиц, занимающихся бизнесом, используют для продвижения своих товаров и услуг возможности сети интернете с помощью разработки собственных веб-сайтов (или иных веб-приложений). Стремительное увеличение используемых в сети объемов данных (Big Data) существенно усложняет поиск полезной информации. Поэтому, была и остается актуальной задача эффективного сбора и анализа данных с целью выявления полезной информации. Один из подходов, позволяющих оценить семантическое содержимое сайта основывается на анализе HTML-код размещенного по заданному URL. Задача усложняется тем, что различные сайты имеют различную структуру, что подразумевает различные способы извлечение и анализ HTML-код. В статье будет рассмотрен подход, который базируется на извлечении всего HTML-кода размещенного по заданной ссылке, с последующим его разбором на основе анализа структуры тэгов (tag, id, class, div, table, span и т.д.), а так же описано разработанное авторами приложение решающее эту задачу.

1. Анализ метода хранения информации на веб-сайте. Прежде чем приступить к рассмотрению способов извлечения информации, необходимо проанализировать структуру сайтов, даже простой анализ показывает, что все сайты организованы по принципу иерархической модели показанной на рис.1.

2. Извлечение HTML-кода с веб-сайта. Как известно, структура HTML/XHTML традиционно содержит три части:

- <!doctype> - тег указывающий тип документа, который используется при написании html кода. Это непарный тег, который должен стоять самым первым в коде каждой страницы вашего сайта. Директива doctype необходима, чтобы браузер понимал как обрабатывать текущую веб-страничку, так как существует несколько версий языка HTML, а еще имеется XHTML, который похож на HTML, но отличается с ним по синтаксису;

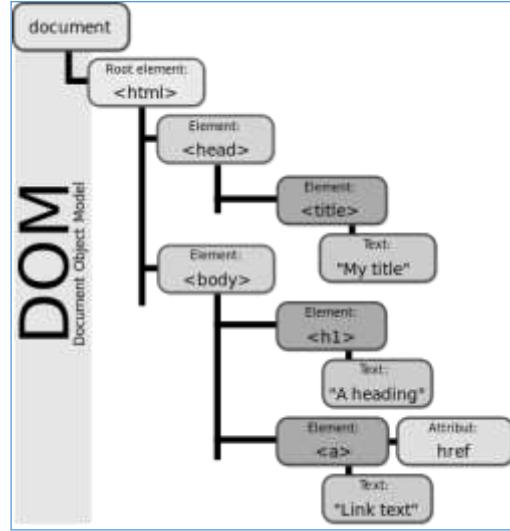


Рис.1. Модель иерархии в документе

- <head> - тег содержит описание веб-страницы и является контейнером для всех заголовочных элементов html-документа, цель которых - помочь браузерам и поисковым системам в работе с данными. Содержимое тега <head> не отображается на веб-странице, за исключением тега <title>, который содержит название заголовка окна веб-страницы. Внутри него могут располагаться следующие элементы: <title>, <style>, <base>, <link>, <meta>, <script> и т.д.;
- <body> тег предназначен для хранения содержания веб-страницы (контента), отображаемого в окне браузера. Информацию, которую следует выводить в документе, располагается именно внутри контейнера <body>. К такой информации относится текст, изображения, теги, скрипты JavaScript и т.д.

Опишем работу разработанным авторами приложения, которое решает поставленные выше задачи, работа первого этапа представлена на рис.2. После нажатия кнопки «Получить код HTML» извлекается со страницы код HTML (рис.2). На основе этой базовой структуры HTML/XHTML, получаем тот HTML код, который передается сервером для отображения в браузере.

Внешний вид полученного кода можно посмотреть в любом текстовом редакторе, например Notepad (рис.3).

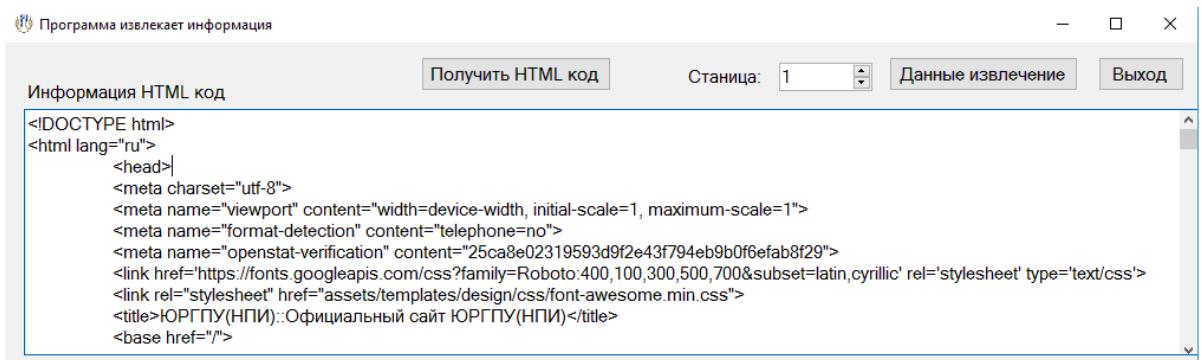


Рис.2. Программа извлечения HTML-кода

После выбора в приложении кнопки «Данные извлечение» получается результат, представленный на рис.4, в результате его работы идентифицируются все темы, и формируется общая сводка и статистическая информация.

The screenshot shows a Notepad++ window with the title "H:\Извлечение HTML-код на веб-сайт (HTML).txt - Notepad++". The menu bar includes File, Edit, Search, View, Encoding, Language, Settings, Macro, Run, Plugins, Window, and Help. The toolbar has various icons for file operations. The main pane displays the following HTML code:

```

593 <div class="content">
594   <header class="header-line">
595     <h3 style="float:left;"><a href="index.php?id=7420">Бокровские казачьи тульянь</a></h3>
596
597   </header>
598   <div class="new-intro">
599     <a href="index.php?id=7420"><img alt="assets/cache/images/news/2017/10/14/ig-170x-cc2.jpg" width="150" /><p id="7420">Традиционные торжества, посвященные празднованию Бокрова Пресвятой Богородицы прошли сегодня</p></a>
600   </div>
601   <footer class="article-footer">
602     <a href="index.php?id=7420">Читать далее</a>
603   </div>

```

At the bottom, status bars show "Normal text file", "length: 72 930 lines: 1416", "Ln: 595 Col: 64 Sel: 26 | 1", "Windows (CR LF)", "UTF-8", and "INS".

Рис.3. HTML-код для отображения в браузере

The screenshot shows a software window titled "Программа извлекает информацию". It has tabs for "Получить HTML код", "Страница: 6", "Данные извлечения", and "Выход". Below the tabs, it says "Информация извлеченые данные". A table lists comments:

| Название темы | Ссылка | Загрузить | Дата и Автор | Всего комментарий | Просмотров |
|--|---------------------------|-----------------|---------------------|-------------------|------------|
| Những chuyện huyền ảo trong dân gian... | showthread.php?t=6566793 | np90 | Today 11:52by t... | 86 | 23,520 |
| Cho em hỏi nên mua ốp lưng điện thoại hãng ... | showthread.php?t=6590137 | KeoSua | Today 11:58by ... | 8 | 354 |
| Cắt tóc Miễn Phí cho thành viên VOZ ở Hà Nội | showthread.php?t=6537845 | haru004 | Today 12:02by ... | 72 | 6,074 |
| Kêu gọi phong chào "wake up in the morning ... | showthread.php?t=6421685 | mylonely12 | Today 11:28by ... | 667 | 76,952 |
| Chip i5 5200 U đắt cùi mía quá | showthread.php?t=6586005 | hkg123 | Today 12:08by ... | 60 | 5,742 |
| [Thớt Nhạc Vàng]tổng hợp list nhạc cho ae v... | showthread.php?t=6590517 | Legend_Aress | Today 11:41by ... | 6 | 234 |
| Tự học COMPUTER ENGINEERING | showthread.php?t=6588101 | ctw_god | Today 11:39by ... | 56 | 3,219 |
| Tư vấn caption, status hay để đăng facebook | showthread.php?t=6589733 | trustnetvn | Today 11:38by t... | 5 | 419 |
| Tự hỏi bao giờ CR7 làm được như thế này với... | showthread.php?t=6590417 | love_chick_... | Today 11:41by ... | 5 | 517 |
| Xin địa điểm gặp khách tại Q1 | showthread.php?t=6586877 | gtonly | Today 11:47by ... | 4 | 309 |
| có bác nào hay dùng túi đeo không ? | showthread.php?t=6590085 | neukhongp... | Today 12:08by ... | 34 | 1,890 |
| Các bác vào thõng não bộ mình với! | showthread.php?t=65900501 | tieulyphidao... | Today 12:01by ti... | 3 | 197 |
| hỏi mua laptop dưới 15 tr | showthread.php?t=6590157 | Imma Loser | Today 11:51by ... | 3 | 213 |
| (Hồng) mờ thêm thót về ls Việt Nam | showthread.php?t=6590537 | ReimuMarisa | Today 11:12by ... | 3 | 214 |

Рисунок 4. Результат структурирования информации

Второе приложение позволяет получить комментарии отдельных интернет-пользователей по заданной теме, чтобы их можно было использовать для дальнейшего семантического анализа. Для этого выбирается кнопка «Извлечение данных», результат работы после ее выбора представлен на рис.5. Данное приложение формирует файлы результата отдельно для каждого пользователя, которые хранятся в выделенной папке. С помощью процедуры «Экспорт в Excel», формируется отдельный файл для дальнейшего анализа, после чего к нему может быть применена процедура объединения всех файлов в один (рис.6). Вид содержания файла полученного после объединения приведен на рис.7. Этот файл и есть исходная информация для работы процедуры семантического анализа отзывов пользователей сети интернет на заданную тематику.

3. Заключение. Описанные процедуры позволяют реализовать подготовительный этап для реализации семантического анализа отзывов пользователей сети интернет на заданную тематику.

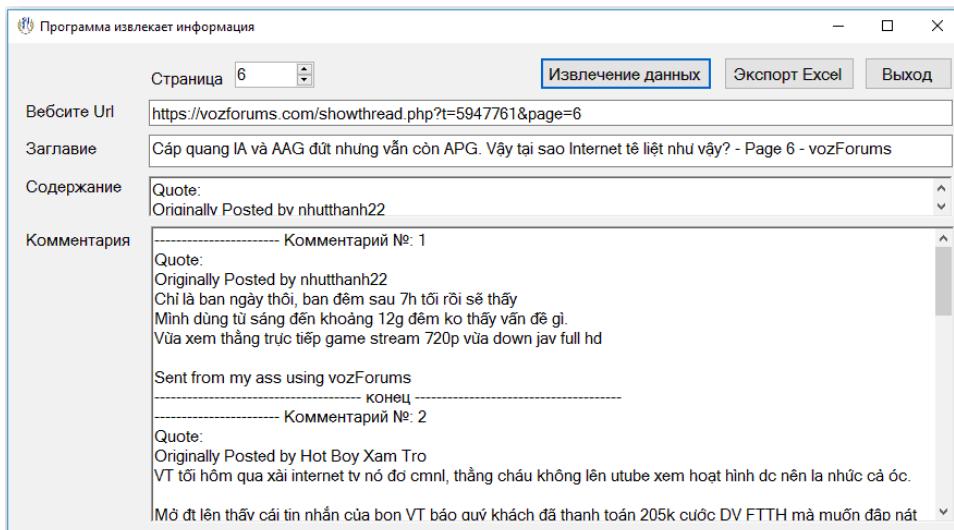


Рис.5. Результат экспорта комментариев

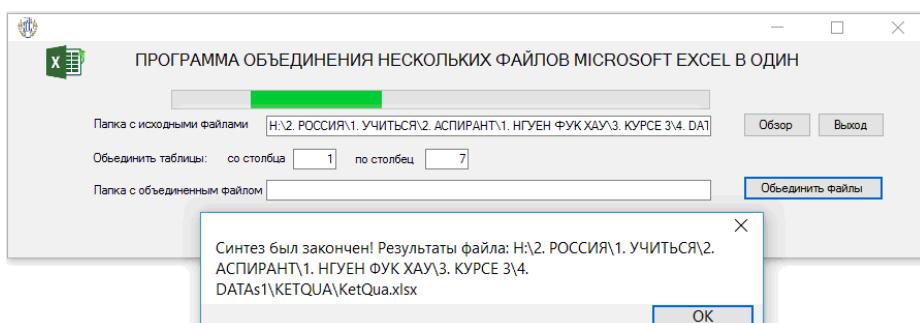


Рис. 6. Объединение всех excel-файлов в один

Рис.7. Итоговый excel-файл

Список цитируемой литературы

- [Электронный ресурс] <https://vi.wikipedia.org/wiki/URL>(дата обращения: 10.10.2017).
- [Электронный ресурс] <https://www.w3schools.com/> (дата обращения: 10.10.2017).
- [Электронный ресурс] https://en.wikipedia.org/wiki/Master%20%93detail_interface(дата обращения: 10.10.2017).

4. [Электронный ресурс] <https://www.edrawsoft.com/website-hierarchy-diagram-example.php>(дата обращения: 10.10.2017).
5. [Электронный ресурс] https://www.w3schools.com/tags/ref_httpmethods.asp(дата обращения: 10.10.2017).
6. [Электронный ресурс] <https://www.w3.org/TR/WD-script-970314> (дата обращения: 10.10.2017).
7. [Электронный ресурс] <https://www.w3.org/TR/DOM-Level-2-Core/introduction.html>(дата обращения: 10.10.2017).
8. [Электронный ресурс] https://en.wikipedia.org/wiki/Document_Object_Model(дата обращения: 10.10.2017).
9. [Электронный ресурс] http://datajournalismhandbook.org/1.0/en/getting_data_3.html(дата обращения: 10.10.2017).
10. [Электронный ресурс] <https://data-miner.io/> (дата обращения: 10.10.2017).
11. [Электронный ресурс] http://www.opensearchserver.com/documentation/faq/crawling/how_to_extract_specific_information_from_web_pages.md(дата обращения: 10.10.2017).
12. [Электронный ресурс] <http://www.hongkiat.com/blog/web-scraping-tools/> (дата обращения: 10.10.2017).
13. [Электронный ресурс] <https://www.searchenginejournal.com/how-to-extract-any-web-page-information-and-export-it-to-excel/11798/> (дата обращения: 10.10.2017).
14. [Электронный ресурс] <http://stackoverflow.com/questions/15105308/how-to-programmatically-extract-information-from-a-web-page-using-linux-command>(дата обращения: 10.10.2017).
15. [Электронный ресурс] Accessing and Extracting Data from the Internet Using SAS®, George Zhu, Sunita Ghosh, Alberta Health Services - Cancer Care, Paper 121-2012 (дата обращения: 10.10.2017).
16. [Электронный ресурс] Thelwall, M., Wilkinson, D. & Uppal, S. Data mining emotion in social network communication: Gender differences in MySpace, Journal of the American Society for Information Science and Technology, 61(1), 190-199 (дата обращения: 10.10.2017).

УДК 004.652

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Д.В.Гринченков, В.А.Мокхов, Нгуен Тхи Тху, Д.Н.Кущий

e-mail:grindv@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г.Новочеркасск

В статье рассматриваются существующие подходы к проведению экспертизы научных проектов. Делаются выводы о существующих в этой сфере проблемах и делаются выводы об актуальности работ, направленных на улучшение данного вида деятельности.

Ключевые слова: экспертиза качества научных проектов, интегрированные экспертные оценки, автоматизация работы экспертов.

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF EXPERTISE ON ASSESSMENT OF QUALITY OF SCIENTIFIC PROJECTS

D.V. Grinchenkov, V.A. Mokhov, Thu Nguyen Thi, D.N. Kushchiiy

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The article examines the existing approaches to the examination of scientific projects. Conclusions are drawn about existing problems in this area and conclusions are drawn about the relevance of the work aimed at improving this type of activity.

Keywords: quality assessment of scientific projects, integrated expert assessments, automation of experts' work.

Задача эффективной оценки качества научных проектов, не смотря на существующие многочисленные российские и зарубежные методики оценки, была и остается актуальной. Проведем анализ существующих подходов.

В работе [1] дается развернутая картина применяемых подходов, как в российском сегменте, так и за рубежом. Российские подходы рассматриваются на примере проведения конкурсов в рамках государственных закупок, а так же в рамках конкурсного грантового финансирования научными фондами, такими как Государственные научные фонды (РФФИ и РГНФ) и Российский научный фонд (РНФ). Практику зарубежных грантодателей рассматривают на примере фондов таких стран как: Германия, США, Швейцария и Великобритания.

Анализ показывает, что наиболее детально проработанными и комплексными являются критерии оценки для проведения экспертизы научных, научно-технических программ РНФ. При этом, направления и критерии оценки, соответствуют лучшей зарубежной практике. В заключении авторы делают вывод о том, что и в российской и в международной практике на основе проводимой экспертной оценки грантовое конкурсное финансирование выделяется только тем учреждениям, исследовательским группам и ученым, которые смогут сделать научно-исследовательскую работу наиболее высокого качества с использованием оптимального количества ресурсов.

В работах [2] и [3] описан достаточно интересный подход к построению иерархической структуры обобщения показателей научно-исследовательской деятельности (НИД), когда на первом уровне используется линейная, а на вышестоящих – нейросетевые свертки, сравнительная оценка которых позволяет проранжировать сравниваемые научные коллективы по заданным показателям. В работе так же сформированы нейросетевые алгоритмы обладают способностью принимать интеллектуальные решения в определении результативности и эффективности деятельности научных коллективов за отчетный период, исключая влияние нечеткости, неопределенности, человеческого фактора. Каждый системный показатель представляет собой множество параметров (критериев), выбор количества которых основан как на опыте специалистов в области экспертизы научных проектов и диссертационных работ, так и на специфике данной области знаний.

В работе [4] описана методика оценки качества диссертационных работ. Показана целесообразность построения оценочной системы качества диссертационных работ в классе иерархических систем на основе формирования экспертных оценок градаций нижнего уровня. Интегральный показатель качества диссертационной работы учитывает как научную, так и практическую ценность, а также социально-экономическую и политическую значимость полученных научных результатов. Предложенная оценочная система качества диссертационных работ может быть дополнена, расширена и изменена, например, с учетом специфики предметной области знаний.

В статье [5] анализ качества проекта и возможности его реализации рассматривается посредством анализа отдельных научных работников, участвующих в проекте. Предложена когнитивная модель структуры личности как участника работы над научным проектом. Структура личности представлена как единство интеллектуальной, организационно-трудовой деятельности и психологического состояния. Приводится анализ результатов моделирования в различных ситуациях, возникающих в модели структуры личности.

Подводя итог краткому анализу, можно сделать вывод о том, что существует множество различных подходов, многие из которых имеют серьезные научные обоснования, что не исчерпывает тематику исследований и позволяет искать новые подходы, сопоставляя их результаты с достигнутыми ранее.

Еще одним важным направлением исследований является уменьшение субъективности оценок, которое может быть достигнуто только путем автоматической обработки информации и формирования объективной картины, с минимизацией учета человеческого фактора. Эффективная обработка сложной и разнородной информации остается актуальной задачей на протяжении многих лет. Развитию технологий представления знаний посвящен ряд диссертаций. Так, предложенный Антоновым И.В. [6] подход позволяет не только минимизировать привлечение экспертов, но и автоматически отсеивать семантически незначимые концепты с помощью машинного обучения. Работа [7] посвящена развитию информационного поиска разнородной информации на основе описания знаний на общем домене концептов с применением семантических технологий. В работе [8] онтологические модели применяются для реализации сервиса информационной адаптации путем выявления концептуальных отношений между элементами контента и их связь с концептами предметной области. Большое внимание уделяется автоматической классификации текстов путем их кластеризации и рубрицирования. Работа [9] посвящена развитию модели MapReduce и реализации на ее основе распределенного алгоритма классификации текстов. Можно выделить также ряд публикаций, посвященных решению этой проблемы: в [10] изложены методы автоматизированной разработки онтологий предметных областей на основе языка лингвистических шаблонов и наборов правил для выделения данных отношений между понятиями; в [11] описывается проектирование обучающих медицинских систем по онтологии, описывающей пациентов и их заболеваний с дополнительной персонификацией; в [12] описывается подход к интеграции экспертных систем и систем электронного обучения по средствам представления потребностей обучаемых в качестве онтологических концептов; подход к извлечению знаний о пользователях на основе гибридного метода коллaborативной фильтрации и построению на их основе нечетких рекомендательных систем изложен в [13], в [14] описано построение семантических узлов онтологии образовательных курсов университета с помощью инструмента Protege 4.0. Процедура извлечения знаний наряду с поддержкой процесса принятия решений нашла отражение в статье [15], описывающей подход к созданию обучающих систем на основе когнитивного подхода, а в [16] при помощи экспериментов Монте Карло исследуется показатели несогласованности в многокритериальном принятии решений.

Для структуризации предметной области актуально применение когнитивного подхода, позволяющего отбирать базисные аспекты и отбрасывать незначащие и нежелательные факторы. Актуальными направлениями исследований в этой сфере являются повышение устойчивости когнитивных карт при приращении значений концептов, а также вопросы моделирования сложных слабоструктурированных систем и процессов. Так, в работе [17] когнитивная структуризация предметной области проводится с помощью SWOT-анализа и системы «Канва»; в статье [18] рассматривается подход к построению когнитивных карт в условиях нечеткого задания параметров, препятствующий возрастанию неопределенности и выходу концептов за имеющиеся множества.

При моделировании сложных систем эффективным также является применение объектно-ориентированного подхода. Например, в [18] предметная область системы обучения в университете описана с помощью структурного и объектно-

ориентированного моделирования, а в [19] объектно-ориентированная модель используется для дополнения формируемой онтологии метаданными, описывающими структуру и характер концептов.

В области разработки экспертных систем и рекомендательных систем стоит также выделить переиздание книги [20], посвященное глубокому сравнению частотного и байесовский подходов определения вероятностей, используемых при построении логического вывода. Кроме того, заслуживает внимание работа [21], представляющая собой обзор и анализ 210 статей в период с 2001 по 2010 год и характеризующая тенденции научных исследований в данной области.

Основываясь на результатах анализа указанных источников, можно сделать вывод, что на настоящий момент не существует однозначного и эффективного способа извлечения знаний, на основе которого возможно эффективное построение экспертных оценок. Существует множество различных подходов, каждый из которых, как правило, позволяет получить эффективное решение для определенного класса задач. Поэтому актуальной является задача реализации достаточно универсального подхода, с тонкой настройкой на конкретную анализируемую научную проблему.

Список цитируемой литературы

1. Феоктистова О.А. Результаты труда научных работников: инструменты государственного стимулирования качества [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Науковедение», выпуск 5 (24), сентябрь – октябрь 2014, – URL: <https://naukovedenie.ru>
2. Талиманчук Л.Л., Зайцев А.В. Интеллектуальная система принятия решений для оценки научной деятельности на основе многоагентной системы // Нейрокомпьютеры – 2008-№ 7- с.85-88.
3. Талиманчук Л.Л. Метод интеллектуализации оценки научно-исследовательской деятельности высших учебных заведений на основе искусственных нейронных сетей, АВТОРЕФЕРАТ диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (информатика, управление и вычислительная техника), Москва 2011.
4. М.Б. Гузаиров, И.Б. Герасимова, Л.Р. Уразбахтина. Оценка качества диссертационных работ на основе экспертных оценок // Уфа: УГАТУ. - Проблемы управления, 2009, Т.13, № 2 (35). С. 96 – 101.
5. И.Б. Герасимова. Когнитивная модель структуры личности как участника работы над научным проектом//Уфа: УГАТУ. - Проблемы управления, 2010, Т.14, № 2 (37). С.228 – 232.
6. Метод автоматизированного построения онтологии предметной области: дис. канд. техн. наук: 05.13.01/ Антонов Игорь Вадимович. Псков, 2011. 156 с.
7. Метод поиска и интеграции разнородных распределенных образовательных ресурсов на основе логического вывода на онтологии: дис. канд. техн. наук: 05.13.01, 05.13.10 / Аникин Антон Викторович. Волгоград, 2014. 280 с.
8. Онтологические модели в автоматизированном проектировании корпоративных порталов: дис. канд. техн. наук: 05.13.12 / Подобуев Андрей Геннадиевич. Рязань, 2007. 148с.
9. Предметно-ориентированные модели и методы распределенного поиска, обработки и анализа текстовой информации в сети Интернет: дис. Докт. Философии (PhD): 6D070300 / Нугуманова Алия Багдатовна. Казахстан: Усть-Каменогорск, 2014. 135 с.
10. Власов Д.Ю., Пальчунов Д.Е., Степанов П.А. Автоматизация извлечения отношений между понятиями из текстов естественного языка // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. - 2010, Т 8, выпуск 3. - С. 23–33.
11. Quinn S., Bond R., Nugent Ch. Ontological modelling and rule-based reasoning for the provision of personalized patient education// Expert Systems. - 2015. DOI: 10.1111/exsy.12134
12. Ghadirlili H.M., Rastgarpour M. A Web-Based Adaptive and Intelligent Tutor by Expert Systems // Proceedings of the Second International Conference on Advances in Computing and Information Technology (ACITY) Chennai, India, July 13-15, 2012. vol. 2. pp. 87-95.

13. Le Hoang Son. HU-FCF: A hybrid user-based fuzzy collaborative filtering method in Recommender Systems // Expert Systems with Applications. vol. 41(15). 2014. pp. 6861-6870.
14. A. Ameen, K. U. R. Khan & B. P. Rani (2012, July). Creation of Ontology in Education Domain. In Technology for Education (T4E), 2012 IEEE Fourth International Conference on (pp. 237-238). DOI: 10.1109/T4E.2012.50.
15. Chaturvedi D.K., Prakash Atul. Survey of Expert Systems and the Cognitive Approaches towards an Effective Tutoring System // International Journal of Computer Applications, 2015. vol. 132, issue 5, pp. 1-7.
16. Grzybowski A.Z. New results on inconsistency indices and their relationship with the quality of priority vector estimation // Expert Systems with Applications. vol. 48(C). 2016. pp. 197-212.
17. Исмиканов З.Н. Моделирование социально-экономического развития на основе когнитивного подхода (на примере республики Дагестан) // Бизнес-информатика. 2015. № 2(32). С. 59-68.
18. Федулов А.В., Борисов В.В. Модели системной динамики на основе нечетких реляционных когнитивных карт // Системы управления, связи и безопасности. 2016. №1. С. 66-80.
19. Власов Е.В., Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жиляев П.С., Кухтевич И.И. Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций // Фундаментальные исследования. 2013. № 11(9). С. 1789-1793.
20. Neapolitan R.E. Probabilistic reasoning in expert systems: theory and algorithms. – USA, CreateSpace Independent Publishing Platform. – 2012, 448 p.
21. Deuk Hee Park, Hyea Kyong Kim, Il Young Choi, Jae Kyong Kim. A literature review and classification of recommender systems research // Expert Systems with Applications. vol. 39 (11). 2012. pp.10059–10072.

© Д.В. Гринченков, В.А.Мохов, Нгуен Тхи Тху, Д.Н. Куций, 2017

УДК 004.652

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ

Д.В.Гринченков, Нгуен Тхи Тху, Д.Н.Куций

e-mail:grindv@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г.Новочеркасск

В статье рассматриваются существующие подходы к проведению экспертизы научных проектов. Делаются выводы о существующих в этой сфере проблемах и формируется предложения по улучшению данного вида деятельности за счет разработки соответствующего математического и программного обеспечения, направленного на инструментальную поддержку данного процесса.

Ключевые слова: экспертиза качества научных проектов, интегрированные экспертные оценки, автоматизация работы экспертов.

ABOUT THE ACTUALITY OF DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR AUTOMATED QUALITY ASSESSMENT OF SCIENTIFIC PROJECTS

D.V. Grinchenkov, Thu Nguyen Thi, D.N. Kushchiiy

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The article examines the existing approaches to the examination of scientific projects. Conclusions are drawn about existing problems in this area and proposals are being made to improve this type of activity by developing appropriate mathematical and software tools aimed at instrumental support of this process.

Keywords: quality assessment of scientific projects, integrated expert assessments, automation of experts' work.

Оценка качества научных проектов, не смотря на многолетний опыт работы различных фондов, выделяющих гранты на научные исследования, многочисленные целевые государственные (и не государственные) программы и т.п., которые предусматривают проведение экспертизы проектов, была и остается актуальной задачей. Если проанализировать различные публикации, посвященные этой тематике, то можно выделить несколько основных направлений, по которым развивается экспертиза: формирование ограниченного перечня критериев, по которым ведется оценка с формированием мнения эксперта по каждому из этих критериев; формирование детализированного многоуровневого перечня критериев, с интервальной бально-рейтинговой оценкой; принцип «от достигнутого», когда основным критерием является перечень достижений претендентов: публикационная активность, опыт реализации проектов в данной сфере, «кимиджевый» рейтинг претендента в научной сфере и т.п.; формальная оценка качества документального оформления представленных на экспертизу материалов и следование формальным процедурам (особенно четко проявляется при оценке диссертационных работ) и т.п.

Естественно, что перечисленные направления взаимно пересекаются и имеют точки соприкосновения. Не смотря на то, что эти подходы позволяют обеспечить достаточно высокое качество экспертизы в большинстве случаев, остаются и нерешенные проблемы.

В качестве основных из них можно выделить: ограниченное число экспертов, принимающих участие в оценке (как правило, три человека); оригинальные идеи без должного формального научного «задела», могут быть просто отклонены по формальным признакам; сложные, многоуровневые системы оценки не жизнеспособны без соответствующих инструментальных (программных) средств поддержки и т.д.

Очевидно, что из-за того, что область экспертизы относится к слабоструктурированным областям, невозможно предложить единый «абсолютный» метод экспертизы, применимый во всех предметных областях и дающий однозначно правильный результат [1, 2]. Однако, можно сформировать один из подходов, который будет опираться на лучшие достижения в данной сфере и позволит нивелировать ряд выше озвученных проблем. Для этого необходимо решить как минимум две задачи: во-первых: существенно расширить список экспертов, принимающих участие в оценке проекта, что позволит повысить объективность оценки за счет формирования интегрированной оценки их мнения; во-вторых: разработать соответствующее математическое и программное обеспечение, которое позволит инструментально поддержать процесс экспертизы.

В качестве математического аппарата, который возможно использовать для решения поставленной задачи, применим инструмент когнитивного моделирования [3]. Суть подхода будет состоять в построении универсальной когнитивной модели экспертизы научных проектов, которая будет настраиваться на конкретную область экспертизы посредством применения интеллектуального инструментария, обеспечивающего коллективное участие экспертов с выработкой интегрированной оценки.

В качестве основных целей такого подхода можно определить следующие.

1. Разработка универсальной когнитивной модели области экспертизы научных проектов.
2. Разработка универсальной онтологической модели [4] области экспертизы научных проектов.
3. Разработка модели хранения данных и знаний на основе системы классов и объектно-ориентированного подхода.
4. Разработка методов и технологий адаптации универсальной модели к экспертизе конкретной области научных проектов на основе интегрированных экспертных оценок.
5. Разработка интеллектуального программного продукта для информационного обеспечения всех этапов построения модели и обеспечивающего коллективное участие экспертов в выработке интегрированной оценки.

Задачи, которые необходимо решить в процессе достижения поставленных целей, можно определить следующим образом:

- разработка универсальной когнитивной модели области экспертизы научных проектов, включающая определение основных факторов, влияющих на область экспертизы научных проектов, определение характеристик и их качественных показателей, установление связей между факторами, определение степени зависимости, построение когнитивной карты;
- разработка универсальной онтологической модели области экспертизы научных проектов, которая позволит построить семантическое описание области экспертизы;
- описание области экспертизы эффективной модели представления, хранения и обработки данных и знаний на основе применения объектно-ориентированного подхода и построения системы классов;
- разработка методов и алгоритмов эффективного решения задач на графах, представляющих область экспертизы (когнитивная модель, онтологическая модель и т.д.);
- разработка формальных процедур, методов и технологий реализации автоматизированного сбора и обработки экспертных оценок выполненных множеством экспертов;
- разработка методов автоматического построения интегрированных экспертных оценок, как результата многокритериального анализа, выполненного множеством экспертов;
- разработка методов адаптации критериев оценки к проблемной области экспертизы (реализация принципа проблемно-ориентированности) на основе интегрированных оценок экспертов с сохранением формализма и верифицируемости критериев с соответствующей настройкой универсальных моделей;
- разработка математических моделей, методов и алгоритмов для автоматического анализа текста научного проекта, определения проблемно-ориентированности проекта и выработки признаков для подбора эксперта;
- разработка экспертной системы «советчик» позволяющей вести, формировать и сопровождать базу знаний об экспертах с автоматическим формированием рекомендованного списка экспертов, привлекаемых к экспертизе конкретного научного проекта, с учетом формальных критериев эффективности деятельности эксперта;

- разработка соответствующего программного обеспечения, реализованного в виде интеллектуального приложения и решающего задачу информационного обеспечения вышеперечисленных задач.

Анализируя текущее состояние подходов к решению поставленных задач, можно отметить, что в настоящее время в системах принятия решений существует достаточно хорошо проработанная теоретическая база, которая позволяет строить интегрированные экспертные оценки, формируемые, в результате анализа деятельности множества экспертов. Обычно в их основе лежат два типа методов: методы экспертных оценок (метод комиссий, метод сценариев, метод мозгового штурма, метод анализа иерархий, метод «Дельфи» и т.п.) или формализованные методы (метод статистической обработки, экономико-математические модели и методы, формализующие взаимосвязи процессов и явлений; методы системного анализа, позволяющие выявить взаимодействие составных частей систем, стратегию их развития и т.п.). Первый тип методов является достаточно гибким, но имеет недостатки, связанные с необходимостью формализации самой процедуры поиска интегрированного решения. Второй тип – формален, но работает, как правило, с множеством заранее определенных критериев, на основе которых строится общая оценка.

На сегодняшний день экспертиза в любой сфере деятельности, особенно инновационной, должна проводиться более гибко и учитывать не только мнение значительного числа экспертов, но и их особенности (актуальность знаний эксперта, восприимчивость к новациям, реальный опыт работы в сфере анализа и т.п.). Актуальной является и проблема обоснованного внесения корректив в набор критериев для оценки, обеспечения их формализма и верифицируемости. Хорошим примером в этой сфере может служить набор критериев для оценки эффективности вузов, который постоянно меняется и совершенствуется, становясь все более объективным и обеспечивающим акцентирование внимания на наиболее важных в данный момент времени показателях. Отдельной проблемой, при анализе научных проектов, является разделение критериев на объективные и субъективные. Объективными критериями можно ограничиться в том случае, если область экспертизы очевидна и хорошо структурирована, если же требуется оценивать такие не структурируемые понятия, как: новизна, актуальность, инновационность и т.п., то на первое место выходят интегрированные субъективные мнения экспертов, которые могут быть признаны ведущими специалистами в области экспертизы, а следовательно остается открытый вопрос, связанный с оценками самих экспертов, их эффективности и квалификации.

Для решения выше озвученных проблем требуется новый подход, который базируется на последовательной реализации трех основных компонент: когнитивной модели для описания области экспертизы, онтологической модели для описания семантической модели области экспертизы и применение объектно-ориентированного подхода для разработки структур данных в виде системы классов для хранения знаний об области экспертизы. Каждый из подходов хорошо известен (хотя в рамках каждого из них, сами модели допускают значительное число вариаций, который могут претендовать на научную новизну), но в такой комбинации ранее не применялись. Отдельной проблемой, требующей решения, является проведению экспертизы, базовыми принципами которого будет максимальная формализации всего процесса экспертизы и технологии ее проведения, минимизирующая участие человека на этапах:

- идентификации предметной области экспертизы и ее особенностей;
- автоматического подбора экспертов, максимально соответствующих предметной области и обладающих наиболее высокими показателями эффективности;
- реализации базы знаний критериев оценки, настраиваемой на анализ конкретного проекта (адаптивные, проблемно-ориентированные критерии);
- обеспечение механизма адаптации и изменения критериев с течением времени, настройка на наиболее актуальные и обеспечивающие достижение наиболее востребованных результатов в любой предметной области;
- получение новой универсальной технологии, применимой и адаптируемой в любой предметной области и связанной с изменяющимися со временем наборами показателей, максимально обеспечивающей достижение требуемого результата.
- разработки модели обновления критериев на основе знаний экспертов;
- обеспечения вышеперечисленных новаций за счет применения современных информационных технологий.

Список цитируемой литературы

1. Ориент Микс. Применение онтологического моделирования для решения задач идентификации и мониторинга предметных областей [Электронный ресурс] / pandia.ru – интернет-издание – URL: <http://pandia.ru/text/78/539/50779.php> (дата обращения: 15.10.2017)
2. Смирнов С.В. Онтологический анализ предметных областей моделирования [Электронный ресурс] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук связи: журн. 2001. №3 – с. 62 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskiy-analiz-predmetnyh-oblastey-modelirovaniya> (дата обращения: 15.10.2017).
3. Мохов В.А., Сильнягин Н.Н. Анализ перспектив программной оценки когнитивных свойств онтологий // Моделирование. Теория, методы и средства : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 31 марта 2011 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ) - Новочеркасск : ЮРГТУ, 2011. – С. 158-163.
4. Сергей Горшков Введение в онтологическое моделирование [Электронный ресурс] / ООО «Тринидата» – URL: <http://trinidata.ru/files/SemanticIntro.pdf> (дата обращения: 15.10.2017).

© Д.В. Гринченков, Нгуен Тхи Тху, Д.Н.Кущий, 2017

УДК 004.421

ПРОЦЕСС ВИЗУАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ IDEF0-МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ XML-ДОКУМЕНТА СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ С#

B.C. Холодков, A.M. Бейбалаев, arturrrrr1994@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Для формализованного описания логики бизнес-процессов сегодня используются программные продукты, поддерживающие работу с нотацией *IDEF0*. Её активное использование обусловлено простотой описания логических отношений между работами без учёта их временной последовательности. Однако, использование нотации *IDEF0* для создания абстрактной модели информационной системы не представляется возможным. Для этих целей наиболее подходящим решением будет являться применение нотации *UML*. С целью повышения эффективности бизнес-инжиниринговых подходов, основанных на применении упомянутых выше методологий, возникает задача реализации такого инструментария, который позволит преобразовывать *IDEF0*-

модели в модели *UML*. В данной статье приведен практический пример процесса визуализации *IDEF0*-модели средствами языка программирования *C#*. Разработанный алгоритм позволяет получить визуальное представление любой модели. Реализованные алгоритмы станут основой для графического представления моделей других форматов. В дальнейшем полученные результаты будут служить основой для разработки автоматизированного конвертера диаграмм *IDEF0/IDEF3* в *UML* диаграммы деятельности.

Ключевые слова: *IDEF0, XML, технология .NET, UML, C#, графический интерфейс GDI+*.

THE PROCESS OF THE VISUAL REPRESENTATION OF IDEF0 MODELS BASED ON THE DATA OF THE XML DOCUMENT BY MEANS OF THE PROGRAMMING LANGUAGE C#

V.S. Kholodkov, A.M. Beybalayev

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) SRSPU(NPI), Novocherkassk

For the formalized description of the logic of the business processes currently used software products that supports the *IDEF0* notation. Its active use is due to the simplicity of descriptions, logical relationships between jobs without regard to their temporal sequence. However, the use of the *IDEF0* notation to create abstract models of the information system is not possible. For these purposes, the most appropriate solution will be the use of the notation *UML*. With the aim of increasing the effectiveness of business engineering approaches based on the use of the above mentioned methodologies, the challenge of implementing such a Toolkit, which will allow you to convert *IDEF0*-models in the *UML*. This article provides a practical example of the visualization process *IDEF0* model by means of the *C#* programming language. The developed algorithm allows to obtain a visual representation of any model. Algorithms will be the basis for the graphic representation of models in other formats. In the future the obtained results will serve as a basis for the development of automated Converter diagrams, *IDEF0/IDEF3 UML activity diagrams*.

Keywords: *IDEF0, XML, technology .NET, UML, C#, graphics GDI+*.

Разработанные ранее решения, позволяющие выполнять конвертацию, в качестве исходных данных, описывающих *IDEF0*-модели, использовали файлы формата **.idl* [1-5]. На сегодняшний день разработаны инструментальные средства моделирования бизнес-процессов, позволяющие выгружать модели в файлы более универсального формата **.xml*. Наиболее используемым программным продуктом такого рода является *AllFusion Process Modeler*.

Кроме того, в ранних версиях конвертера был реализован алгоритм, в основу которого были положены так называемые универсальные объекты, описывающие основные свойства модели и её элементов [6-10]. В рамках разрабатываемого приложения, данный алгоритмический подход будет сохранён [11-12]. Однако, универсальные объекты могут быть подвержены модификации в виду изменения типа файла, описывающего исходные данные.

Главным универсальным объектом разрабатываемого конвертера станет коллекция, получившая название *GeneralDiagram*. Она содержит в себе следующие объекты: *AllDiagrams* – свойство-коллекция типа *DiagramGroups*, содержащее информацию обо всех диаграммах, имеющихся в данной модели, и их характеристиках; *AllActivityes* – свойство-коллекция типа *ActivityGroups*, содержащее общую информацию (идентификатор, имя, тип и т.п.) о всех блоках модели; *AllArrows* – свойство-коллекция типа *ArrowGroups*, содержащее общую информацию (идентификатор, имя, тип и т.п.) обо всех стрелках модели [13].

Исходя из описанной выше структуры универсальных объектов, в одном структурном элементе приложения будет собран весь перечень данных, необходимых и достаточных для построения визуальной модели и дальнейшего её преобразования.

Что касается визуализации модели, то для реализации данной цели в рамках проекта был создан отдельный класс, получивший название *DrawingElement*. Его функциональность целиком и полностью основана на использовании стандартной библиотеки *System.Drawing*.

Перед началом описания методов необходимо отметить, что для корректной прорисовки необходимо создать переменную типа *Graphics*, инкапсулирующую поверхность рисования *GDI+*. Также для работы необходимо выполнить первоначальную инициализацию переменных класса *Pen*, позволяющих задать стиль прорисовки границ стрелок и блоков, а также их выделения.

Процедуры рисования должны быть вызваны тогда, когда пользователь осуществляет перемещение по узлам и элементам «дерева объектов» – главного инструмента навигации в приложении. Для этих целей в описании логики главной формы приложения для элемента *TreeView* было реализовано событие *AfterSelect*, происходящее тогда, когда пользователь выбрал новый элемент в дереве. Данное событие позволяет получить доступ к таким параметрам, как уровень узла, его индекс, а также имя, которые в дальнейшем будут использованы для однозначной идентификации того или иного блока диаграммы.

Также стоит сказать несколько слов об организации рабочей области для рисования. Её основу составляют два элемента: *Panel* и *PictureBox*. Для первого элемента обязательно необходимо установить свойство *AutoSize* в значение *false*, чтобы его размер был строго фиксирован. Размеры элемента *PictureBox* будут изменяться в рамках алгоритма в зависимости от размеров и положения входящих в состав диаграммы блоков.

При появлении полос прокрутки для элемента *Panel*, корректная прорисовка может быть нарушена. Во избежание возникновения подобных ситуаций было настроено событие *Scroll*, возникающее при перемещении ползунка прокрутки.

Для рисования блоков была создана процедура *DrawingActivity()*, принимающая на вход переменную, обозначающую панель для рисования, переменную, описывающую совокупность универсальных объектов, индекс и уровень узла дерева, а также его наименование.

Изначально происходит очистка области рисования и в зависимости от выбранного узла или уровня вызывается процедура *SelectActivity()*, принимающая аналогичные предыдущей функции параметры. Она предназначена для непосредственной визуализации блоков модели и их выделения.

На первом этапе инициализируются массивы типов *Rectangle*, *StringFormat* и *string*. В первом будет храниться информация о конфигурации прямоугольников, соотнесённых с блоками диаграммы, второй необходим для хранения характеристик форматирования, а третий будет содержать информацию о наименованиях каждого из блоков.

После этого с помощью цикла перебираются все диаграммы и в соответствующие переменные записываются их координаты. Также вычисляются параметры ширины и высоты текущего блока, после чего происходит создание нового элемента массива *Rectangle* путём передачи ему значений координат левого верхнего угла

блока и текущей длины и ширины. В рамках алгоритма также присутствует возможность проверки на предмет того, все ли блоки диаграммы вместились в область для рисования. В случае, если это не так, автоматически происходит изменение размера элемента *PictureBox*. В массив типа *StringFormat* помещается элемент, хранящий свойства горизонтального и вертикального выравниваний.

Затем циклически перебираются все элементы массива *Rectangle*, для каждого из которых проверяется условие совпадения имени узла. В случае если оно совпало – происходит рисование прямоугольника с помощью функции *DrawRectanle()*, которой передаётся тип пера (в данном случае обладающим зелёным цветом и жирным вариантом начертания) и параметры самого прямоугольника. После выполнения данной операции вызывается функция *DrawString()*.

Программный код, реализующий описанную выше функциональность, представлен на листинге 1.

```
static void SelectActivity(DiagramGroupsdiag, string nameOfNode)
{
    int countDiagrams = diag.BoxGroupsForEachDiag.Count;
    Rectangle[] rect = new Rectangle[countDiagrams];
    StringFormat[] sf = new StringFormat[countDiagrams];
    string[] arrNamesOfDiagrams = new string[countDiagrams];
    for (int i = 0; i < countDiagrams; i++)
    {
        var corTop = diag.BoxGroupsForEachDiag[i].CordTop;
        var corLeft = diag.BoxGroupsForEachDiag[i].CordLeft;
        var corBottom = diag.BoxGroupsForEachDiag[i].CordBottom;
        var corRight = diag.BoxGroupsForEachDiag[i].CordRight;
        var CurrentHight = corRight - corLeft;
        var CurrentWidht = corBottom - corTop;
        rect[i] = new Rectangle(corLeft, corTop, CurrentHight, CurrentWidht);
        sf[i] = new StringFormat();
        sf[i].Alignment = StringAlignment.Center;
        sf[i].LineAlignment = StringAlignment.Center;
        arrNamesOfDiagrams[i] = diag.BoxGroupsForEachDiag[i].Name;
    }
    for (int i = 0; i < rect.Length; i++)
    {
        if (arrNamesOfDiagrams[i].Equals(nameOfNode))
        {
            g.DrawRectangle(p2, rect[i]);
            g.DrawString(arrNamesOfDiagrams[i], new Font("Times New Roman", 12),
                        Brushes.Black, rect[i], sf[i]);
        }
        else
        {
            g.DrawRectangle(p, rect[i]);
            g.DrawString(arrNamesOfDiagrams[i], new Font("Times New Roman", 12),
                        Brushes.Black, rect[i], sf[i]);}
    }
}
```

Листинг 1. Программная реализация визуализации блоков диаграммы

После прорисовки наименований всех блоков этап визуализации блоков диаграммы подходит к концу. Следующий этап обеспечивает рисование стрелок, относящихся к текущей диаграмме модели. Для этого была реализована соответствующая процедура, получившая название *DrawArrows()*. В качестве параметров ей передаются текущая модель и графический объект типа *Graphics*.

В самом начале работы процедуры объявляется коллекция координат точек типа *Point*. Затем перебираются сначала все стрелки, входящие в модель, затем все сегменты, входящие в состав текущей стрелки. При каждой новой итерации цикла перебора сегментов происходит новая инициализация коллекции точек. Перед заполнением осуществляется проверка на предмет чётности или нечётности индекса группы координат. Если индекс нечётный или равен нулю – запись в коллекцию производится, в противном случае – нет. Это обусловлено тем, что все чётные индексы в файле *XML* хранят информацию о направлении сегментов и не несут практической значимости при решении задачи визуализации. Программный код, реализующий данную функциональность, представлен на листинге 2.

```
static void DrawArrows (ArrowLabelGroups arrows, Graphics g)
{
    Pen Pen = new Pen (Color.Black, 1f);
    List<Point> point;
    for (int i = 0; i < arrows.ArrowLabels.Count; i++)
    {
        for (int j = 0; j < arrows.ArrowLabels[i].SegmentsProps.Count; j++)
        {
            point = new List<Point>();
            for (int k = 0; k < arrows.ArrowLabels[i].SegmentsProps[j].CordSegments.Count; k++)
            {
                if (k == 0 || k % 2 != 0)
                {
                    point.Add(new Point(arrows.ArrowLabels[i].SegmentsProps[j].CordSegments[k].X,
                                         arrows.ArrowLabels[i].SegmentsProps[j].CordSegments[k].Y));
                }
            }
            for (int k = 0; k < point.Count; k++)
            {
                if (k + 1 < point.Count)
g.DrawLine(Pen, point[k], point[k + 1]);
            }
        }
    }
}
```

Листинг 2. Программный код, реализующий прорисовку стрелок

После заполнения массива точек, осуществляется перебор его элементов. На каждой итерации цикла происходит проверка текущего индекса, смещённого на единицу на предмет того, превышает ли он количество элементов в коллекции. Если условие ложно, то происходит прорисовка линии с помощью функции *DrawLine()*, которая принимает на вход тип пера, текущую координату (координату начала) и координату, следующую за текущей (координату конца). В случае, если условие выполнилось и значение индекса вышло за пределы диапазона коллекции, циклы прерывают свою работу. На этом процесс визуализации заканчивается.

На рисунке 1 представлен внешний вид работы приложения, визуализирующего исходную бизнес-модель.

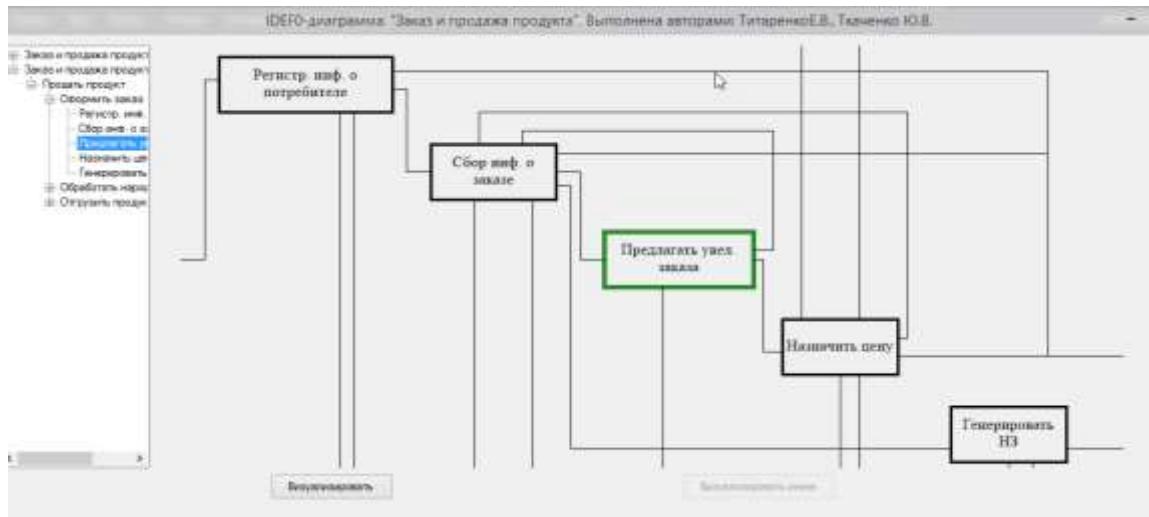


Рис. 1 – Главное окно приложения, визуализирующего исходную модель IDEF0

Таким образом, был разработан алгоритм визуализации бизнес-моделей нотации *IDEF0*, исходными данными для которого является *XML*-документ, выгруженный из программного пакета *AllFusion Process Modeler*. Результаты проведенной работы будут служить основой для разработки автоматизированного конвертера. Интеграция разрабатываемого инструментария с системой автоматизированного синтеза имитационных моделей СИМ-*UML* [14-15] дает эффективный инструмент решения различных экономических и технико-технологических задач, связанных с экспресс-оценкой и оптимизацией ресурсоемкости товаров и услуг [16-18].

Список цитируемой литературы

- Хубаев Г.Н., Широбокова С. Н. Автоматизированный конвертор моделей IDEF0 в UML-диаграммы: концептуальная идея // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. ст. VIII Всерос. науч.-техн. конф., 19-20 нояб. 2008 г.– Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008.– С. 102-108.
- Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Конвертирование диаграмм IDEF0 в UML-диаграммы: концепция и правила преобразования // Проблемы экономики.– 2008.– № 6.– С. 139-152.
- Хубаев Г. Н., Широбокова С. Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Математическое описание и программная реализация процесса конвертирования моделей IDEF0 в диаграммы деятельности языка UML // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф., 24-26 июня 2009 г. / Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т.– СПб.: Изд-во Политехн. ун-т, 2009.– Ч. 2.– С. 115-128.
- Широбокова С.Н., Титаренко Е. В., Ткаченко Ю. В. Формализованная постановка задачи конвертирования диаграмм бизнес-процессов в стандарте IDEF0 в диаграммы деятельности UML// Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании : сб. ст. XXII Междунар. науч.-техн. конф. (зимняя сессия), дек. 2008 г. / Пенз. гос. технол. акад.– Пенза : Приволжский Дом знаний, 2008.– С. 19-22.
- Широбокова С.Н. Титаренко Е. В., Ткаченко Ю. В. Алгоритм модуля синтаксического разбора файла экспорта диаграмм IDEF0 для создания универсальных объектов // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. 17 нояб. 2008 г., г. Новочеркасск / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ, 2008.– С. 112-119.
- Широбокова С.Н., Титаренко Е. В., Ткаченко Ю. В. Автоматизированный конвертер моделей IDEF0 в диаграммы языка UML "TOADCONVERTER": основные системные решения // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 25 мая 2009 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009.– С. 4-20.
- Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертирование моделей

- IDEF0 в диаграммы языка UML: концепция, математическое описание и программная реализация: моногр. / Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ). – Ч. 1.– Ростов н/Д, 2011.– 232 с.
8. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертирование моделей IDEF0 в диаграммы языка UML: концепция, математическое описание и программная реализация : монография/ Рост. гос. экон. ун-т (РИНХ).– Ч. 2.– Ростов н/Д, 2012.– 214 с.
9. Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Формирование каркаса UML-диаграммы деятельности на основе использования универсальных объектов модели IDEF0 // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.– 2009.– №4 (18).– С. 210-229.
- 10.Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Алгоритм дополнения каркаса диаграммы деятельности UML-элементами условных переходов в процессе конвертирования моделей IDEF0 в диаграммы деятельности UML // Моделирование. Теория, методы и средства : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 13 апр. 2009 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ, 2009.– С. 21-32.
- 11.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Инструментарий преобразования IDEF3-моделей бизнес-процессов в UML-диаграммы // Глобальный научный потенциал.– 2015.– №2.– С. 87-96.
- 12.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Конвертация IDEF0-и IDEF3-моделей в UML-диаграммы деятельности: особенности реализации // Экономика и управление: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. "Математическая экономика и экономическая информатика. Научные чтения памяти В.А. Кардаша".– 2015.– С. 288-298.
- 13.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Формирование универсальных объектов конвертера «TOADCONVERTER» из XML-файла экспорта IDEF3-диаграмм // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).- №1(53).– 2016.– С.178-185.
- 14.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Щербаков С.М. Автоматизированный синтез имитационных моделей деловых процессов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки.– 2008.– № 4.– С. 73-79.
- 15.Широбокова С.Н., Щербаков С.М. Метод и программная система имитационного моделирования на основе языка UML как инструмент анализа и моделирования деловых процессов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.– 2008.– № 4 (14). Т. 2.– С. 154-161.
- 16.Хубаев Г.Н., Родина О.В., Широбокова С.Н. Автоматизированный синтез имитационных моделей – универсальный инструментарий для экспресс-оценки и оптимизации затрат ресурсов в системах бухгалтерского учета // Современные научоемкие технологии. Региональное приложение.– 2016.– № 2.– С. 112-120.
- 17.Хубаев Г.Н., Калугян К.Х., Родина О.В., Щербаков С.М., Широбокова С.Н. Универсальное методическое и инstrumentальное обеспечение экспресс-оценки и оптимизации ресурсоемкости товаров и услуг // Бюллетень науки и практики.– 2016.– № 12.– С. 286-299.
- 18.Хубаев Г.Н., Калугян К.Х., Родина О.В., Щербаков С.М., Широбокова С.Н. Визуальные и имитационное моделирование деловых процессов для экспресс-оценки ресурсоёмкости товаров и услуг // The Scientific Heritage.– 2016.– Т. 2.– № 5 (5).– С. 92-99.

© В.С. Холодков, А.М. Бейбалаев, 2017

СИСТЕМА ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОТЛОВ ОАО ТКЗ «КРАСНЫЙ КОТЕЛЬЩИК»

B.E. Доценко, e-mail: Dotsenko_VE@tkz.power-m.ru, M.Y. Сербиновский, e-mail: Serbinovskiy_MY@tkz.power-m.ru, O.V. Заichenko, e-mail: Zaichenko_OV@tkz.power-m.ru, A.A. Колесников, e-mail: Kolesnikov_AA@tkz.power-m.ru

ОАО Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», г. Таганрог

В данной статье рассматривается система параметризации элементов конструкции энергетических котлов ОАО ТКЗ «Красный Котельщик», которая реализуется в рамках внедряемой системы автоматизированного проектирования и хранения электронной конструкторской и проектной документации на базе ПК Siemens NX–TeamCenter. Описаны библиотеки параметризованных шаблонов, деталей и сборок, связи между отдельными частями системы и другими программными комплексами AVEVA E3D и ПК ANSYS, идеология включения в параметризованные 3D-модели сборок и деталей расчётов их размерных параметров по параметрам всего изделия или его отдельных частей. Показаны пути использования моделирования с помощью средств ПК Siemens NX и ANSYS для расчёта размерных параметров сборок и деталей, а также использования базовых контрольных структур BCS в качестве параметризованных структур для использования в новых проектах.

Ключевые слова: параметризации, стандартные детали, сборки, Siemens NX, TeamCenter, AVEVA E3D, ANSYS, параметризованные 3D-модели, библиотека параметризованных элементов, PTS Templates, Standard Parts, базовая контрольная структура (BCS).

SYSTEM OF PARAMETRIZATION OF ELEMENTS OF THE DESIGN OF POWER BOILER OF PJSC TKZ "KRSNY KOTELSHCHIK"

V.E. Dotsenko, M.Y. Serbinovskiy, O.V. Zaichenko, A.A. Kolesnikov

Public Joint Stock Company “The Taganrog Boiler-Making Works “Krasny Kotelshchik”,
Taganrog

In this article the system of parametrization of elements of a design of power boilers of JSC TKZ Krasny Kotelshchik which is implemented within the introduced computer-aided engineering system and storage of the electronic design and project documentation on the basis of the Siemens NX–TeamCenter personal computer is considered. Libraries of the parametrized templates, details and assemblies, communications between separate parts of system and other program complexes the AVEVA E3D and the ANSYS, ideology of inclusion in the parametrized 3D models of assemblies and details of calculations of their dimensional parameters in parameters of all product or its separate parts are described. Ways of use of modeling by the PC Siemens NX and ANSYS for calculation of dimensional parameters of assemblies and details and also use of basic control structures of BCS as the parametrized structures for use are shown in new projects.

Keywords: parametrization, standard details, assemblies, Siemens NX, TeamCenter, AVEVA E3D, ANSYS, the parametrized 3D models, library of the parametrized elements, PTS Templates, Standard Parts, basic control structure, BCS.

В настоящее время в корпоративных сетях котлостроительных предприятий России системы автоматизированного проектирования (САПР) используются достаточно широко. Однако, на одном предприятии одновременно используют разные программные комплексы (ПК): SolidWorks, Autodesk Inventor и другие. Кроме этого, получают распространение САПР базового проектирования, такие как AVEVA E3D [1]. Используемые ПК не связаны в единую систему, нет разработанной идеологии хранения и использования электронной конструкторской документации по разным проектам. Обычно хранение электронной документации

сводится к электронному архиву, который практически не отличается от традиционного архива конструкторской документации на бумажных носителях. Это осложняет работу с электронной документацией по выполненным проектам, кроме этого не даёт возможности эффективно работать с различными электронными шаблонами и параметризованными моделями стандартных изделий, унифицированных узлов и т.д. Нужно отметить, что использование параметризованных 3D моделей различных стандартных и унифицированных деталей и узлов (сборок) существенно повышает производительность конструктора, но требует системной организации хранения таких моделей.

С целью повышения производительности труда конструкторских подразделений, оптимизации процесса проектирования энергетического оборудования в компании ПАО «Силовые машины», в которую входит ОАО Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», была принята стратегия перехода на единую систему автоматизированного проектирования и хранения электронной конструкторской документации на основе связки двух программных комплексов: Siemens NX и TeamCenter [2, 3]. Такая стратегия позволяет стандартизовать процесс разработки оборудования всей компании, облегчить взаимодействие разных проектных подразделений, облегчить работу по оптимизации процесса проектирования, снижения его трудоёмкости и повышения качества проектов.

Ставится задача перехода на проектирование на базе электронного макета изделия, в данном случае отдельных единиц энергетического оборудования, таких как деаэратор, теплообменник низкого или высокого давления, или энергетического котла. Электронный макет выполняется средствами САПР Siemens NX, а его хранение, пополнение и изменение обеспечивается путём использования TeamCenter и взаимодействия этих двух ПК. Кроме этого планируется широкое использование в проектной конструкторской работе параметризованных 3D-моделей стандартных изделий, унифицированных узлов (сборок) и элементов конструкции, а также взаимодействие системы Siemens NX–TeamCenter с ПК базового проектирования AVEVA E3D и ПК ANSYS [4], который обеспечивает моделирование механики элементов конструкции и происходящих в котельной установке процессов (топочных, газо- и гидродинамических).

Система параметризации элементов конструкции выполняется на основе системы Siemens NX–TeamCenter, при этом средствами Siemens NX формируются параметрические шаблоны и параметризованные 3D-модели стандартных деталей, изделий и сборок, в том числе унифицированных конструкций, используемых в разных проектах. Так как все проекты выполняются в электронном виде в формате 3D, то узлы котельных установок, по выполненным проектам, могут быть использованы в последующих с внесением каких либо изменений или без.

На базе ПК TeamCenter формируются библиотеки повторного использования: библиотека параметрических шаблонов – (Product Template Studio), библиотека параметризованных стандартных деталей и сборок – Standard Parts (или библиотека стандартных изделий с исполнениями – Part Family) и базовая контрольная структура изделия (аналог базового проекта) – BCS для каждого выполняемого проекта, которая служит основой формирования электронного макета проекта – аналога рабочего проекта.

Библиотека параметризованных стандартных деталей и сборок пополняется в результате выполнения проектов, в ходе которых разрабатываются унифи-

цированные конструкции сборок. Кроме этого могут модернизироваться параметризованные детали и сборки за счёт введения функций расчёта их размерных параметров по параметрам котельного оборудования и его элементов. Так, например, размерные параметры унифицированных сборок и их деталей – креплений поясов жёсткости трубных экранов котла автоматически рассчитываются по размерным параметрам экрана, температуре среды в трубах, шагу поясов жёсткости, толщине изоляции котла и др. Расчётная часть параметризованной модели может корректироваться и модернизироваться за счёт изменения и углубления расчётной части модели. При этом пользователь-конструктор может в каждом конкретном случае принять автоматически рассчитанные и визуализированные в виде 3D-модели размеры или ввести какие-то коррекции.

Случаи параметризации сложных сборок 3D-модели могут содержать соответствующие конечно-элементные модели данного объекта, которые используются для моделирования напряженно-деформированного состояния, теплового поля или полей других параметров процессов в изделии. Тогда моделирование производится в среде Siemens NX или ANSYS, а затем результаты используются для корректировки размерных параметров сборки и её частей и выбора материалов. Отметим, что параллельно библиотеке Standard Parts формируется стандартизованных технологических процессов для стандартных деталей и сборок в виде соответствующих электронных документов программ для станков с ЧПУ. Такая библиотека позволяет сократить трудоёмкость цикла проектирование - производство.

Базовая контрольная структура BCS, как базовый проект котла или другого энергетического оборудования формируется средствами ПК Siemens NX или ПК AVEVA E3D и экспортируется в библиотеку TeamCenter для дальнейшего формирования на его основе электронного макета изделия или использования в качестве исходной структуры для корректировки и выполнения новых BCS для других проектов. BCS также можно представить как параметризованную 3D-модель объекта, которая в дальнейшем может быть использована. В этом случае постепенно формируется библиотека базовые контрольные структуры (BCS) и используются при дальнейшем проектировании.

В настоящее время библиотеки вышеизложенной структуры наполняются шаблонами, деталями и сборками. В целом по завершению внедрения структуры будет создана целостная система автоматизированного проектирования, хранения и передачи электронных моделей объектов.

Список цитируемой литературы

1. AVEVA E3D // http://www.aveva.com/ru-ru/solutions/product_finder/aveva_everything3d/ (дата обращения: 30.11.2017).
2. SiemensNX // <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/products/nx/> (дата обращения: 30.11.2017).
3. TeamCenter // <https://www.plm.automation.siemens.com/ru/products/teamcenter/> (дата обращения: 30.11.2017).
4. ANSYS: Справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 640 с.

© В.Е. Доценко, М.Ю. Сербиновский, О.В. Заиченко, А.А. Колесников, 2017

ПРОБЛЕМА ВЕРИФИКАЦИИ НОВОГО РАСЧЕТНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОТЛОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М.Ю. Сербиновский, e-mail: serb-m@mail.ru , Serbinovskiy_MY@tkz.power-m.ru

М.П. Курепин, e-mail: Kurepin_MP@tkz.power-m.ru, mkurepin@gmail.com,

ОАО Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», г. Таганрог

В данной статье рассматриваются проблемы верификации специального программного обеспечения для корпоративной сети котлостроительного предприятия. Проанализированы причины возникающих проблем и пути верификации различного специального программного обеспечения, разработанного на предприятии для проектирования энергетических котлов. Показано, что одной из причин возникновения проблем является неготовность руководителей среднего звена к внедрению нового специального программного обеспечения. Выявлены организационные трудности внедрения нового специального программного обеспечения. Установлено, что наибольшие проблемы верификации возникают для программного обеспечения, разработанного для использования совместно с программными комплексами на основе метода конечных элементов. Приведен пример успешной верификации программного модуля для программного комплекса (ПК) ANSYS, предназначенного для моделирования напряженно-деформированного состояния мембранных газоплотных экранов энергетических котлов, соответственно, доказана возможность его использования в ходе реального проектирования.

Ключевые слова: программы, верификация программ, специальное программное обеспечение, энергетический котел, мембранные газоплотные экраны, напряженно-деформированное состояние, моделирование экранов котлов, метод конечных элементов, поле температур, поле напряжений.

THE PROBLEM OF VERIFICATION OF THE NEW CALCULATION SOFTWARE IN THE CORPORATE NETWORK OF BOILER-MAKING WORKS

M.Y. Serbinovskiy M.Y., M.P. Kurepin M.P.

Public Joint Stock Company “The Taganrog Boiler-Making Works “Krasny Kotelshchik”,
Taganrog

In this article problems of verification of the special software for a corporate network of the boiler-making company are considered. The reasons of originating problems and a way of verification of different special boiler design software, developed within company, analyzed. It is shown that one of origins of problems is the unavailability of principals of an average link to implement of the new special software. Organizational difficulties of implementation of the new special software are revealed. It is set that the greatest problems of verification arise for the software developed for use together with program complexes on the basis of the finite-element method. The example of successful verification of the software module for the ANSYS program complex (PC) intended for simulation of the intense deformed status of membrane water-walls of energetic boilers is given, respectively, the possibility of his use is proved during real design.

Keywords: program, program verification, special software, power boiler, membrane gas-dense water walls, tensely-deformed state, simulation of water walls boilers, finite element method, temperature field, stress field

В настоящее время корпоративные сети котлостроительных предприятий России используют программные продукты, разработанные на самом предприятии, в частности специальное программное обеспечение (СПО), используемое при проектировании выпускаемой продукции. В связи с этим возникает вопрос о верификации и валидации разработанных программ. Основные причины, вызывающие необходимость собственной разработки специального программного обеспе-

чения, связаны с одной стороны с требованиями рынка по повышению конкурентоспособности предприятий и производительности труда проектировщиков, с другой – отсутствием готовых разработок на рынке программ. Кроме этого в этих сетях используются лицензионные программные продукты, различной степени универсальности, которые в большинстве случаев требуется дополнять СПО, чтобы расширить возможности лицензионных продуктов и/или обеспечить их функциональную применимость для конкретных изделий. Для котлостроительных предприятий примером использования универсальных лицензионных программных комплексов (ПК) может служить ПК ANSYS [1], который применяется для моделирования напряженно-деформированного состояния, температурных полей конструкций энергетических котлов, полей скоростей и концентраций частиц в газовых потоках и пароводяном тракте котлов и т.д. Комплекс, базирующийся на методе конечных элементов, требует дополнения специальными программами и макросами для расчёта нагрузок, физико-механических характеристик пластин и оболочек и др. Ниже будем в основном анализировать положение на котлостроительных предприятиях, в частности в их проектных подразделен в целом ситуация на многих других машиностроительных предприятиях аналогична.

Первая из вышеназванных основных причин связана с тем, что повышение конкурентоспособности предприятий напрямую связано со снижением издержек на проектирование, соответственно, снижением его трудоёмкости, а это требует расширения автоматизации проектирования. Здесь нужно выделить два направления: первое и доминирующее – расширенное внедрение конструкторских систем автоматического проектирования, второе – внедрение расчётного программного обеспечения и ПК моделирования конструкций и физических процессов.

Первое направление связано с внедрением лицензионных конструкторских ПК, в настоящее время достаточно хорошо разработанных, совершенствование которых продолжается фирмами-разработчиками. Предприятие дополняет эти комплексы своими шаблонами, базами специфических материалов и комплектующих, а также параметризованными моделями деталей и сборок. Проблем в верификации этих программ и справочных баз обычно не возникает, т.к. верификация этих программ связана с адекватностью отображения соответствующих объектов или материалов на электронном чертеже или макете, и визуально контролируется при разработке программы.

Второе направлением разработки и внедрения нового СПО в большинстве случаев связано с отсутствием или недостаточным предложением готовых разработок на рынке программ, связанных с расчётной частью проектной деятельности и моделированием конструкций и процессов. В настоящее время рынок расчётных программ применимых при проектировании котельных установок ограничен.

В лучшем положении находятся блоки расчётов, связанные с процессами горения топлива в топочном пространстве котла, газо- и гидродинамическими процессами в газо- и трубопроводах, других элементах котла – здесь можно использовать лицензионные ПК, базирующиеся на методе конечных элементов. Но здесь возникает две проблемы. Первая – любые универсальные комплексы требуют адаптации к особенностям конкретного применения, а это приводит к необходимости разработки специальных программ и макросов. Как следствие, возникает требование верификации таких программ, о чём будет подробнее сказано ниже. Вторая проблема: результаты моделирования сложных процессов, таких

как топочные или газодинамические для двухфазных или многофазных систем, также должны быть верифицированы. Эта проблема сложна тем, что верифицировать результаты можно либо используя экспериментальные данные, либо используя альтернативный инструмент расчёта. Первых явно недостаточно для удовлетворения потребностей расчётов по котлам различной мощности и конструкции, а альтернативный инструмент зачастую отсутствует на данном конкретном предприятии. Остаётся довольствоваться ручным расчётом по нормативным методикам, что, во-первых, долго и не укладывается в рамки интенсивного процесса проектирования, во-вторых, часто неточно и включает «человеческий фактор». Это достаточно сложная техническая проблема, для решения которой требуются квалификация, опыт и хорошее владение научно-технической информацией.

Касаясь блока гидравлических расчётов пароводяного тракта котла отметим, что он практически монополизирован в международном аспекте.

Блок механических расчётов создаёт наибольший спектр проблем. С одной стороны, для моделирования напряженно-деформированного состояния и полей температур, необходимого для прочностных расчётов и вариантов проектирования, используются универсальные лицензионные ПК, в том числе ПК ANSYS [1] и другие. Но здесь возникает вышеописанная проблема разработки специальных программ и макросов, описывающих особенности конструкций и их моделирования, соответственно, необходима верификация таких программ. С другой стороны, предложения рынка в области механических расчётов и выбора конструктивных параметров ограничено программами расчётов трубопроводов, ёмкостного оборудования и его элементов и некоторых других [2, 3], что явно недостаточно для удовлетворения потребностей котлостроительных предприятий. Эти программы охватывают лишь часть большого объёма разнообразных и разнотипных расчётов проектировщиков котельных установок. Поэтому существует потребность в большом спектре программ: программы для проектировочного расчёта отдельных элементов конструкций, аналогичные программы поверочных расчётов, пополняемые базы-справочники материалов и комплектующих, оцифрованных данных различных коэффициентов, таблиц, графиков и номограмм нормативных документов и т.д. Все эти программы требуют верификации.

Нужно отметить следующее, что наибольшие трудности возникают при верификации и внедрении расчётного программного обеспечения и вспомогательного программного обеспечения для ПК моделирования конструкций и физических процессов.

Начать нужно с того, что специалисты-программисты предприятия, если они есть, не готовы самостоятельно разработать данное СПО. Для этого им необходимо знать и профессионально разбираться в вопросах проектирования, инженерных расчётов, моделировании сложных объектов, знать тонкости различных расчётов и потребностей проектировщиков в части требований к разрабатываемым программам. Обычно это недостижимо в рамках предприятия. Выход: либо программу разрабатывает и должен верифицировать опытный проектировщик, освоивший программирование, либо связка программист – опытный проектировщик. Здесь возникает проблема выделения рабочего времени на данную задачу, которая часто рассматривается как не основная и мешающая выполнению проектов. А, если программа разрабатывается в инициативном порядке за счёт личного времени, возникает проблема перехода прав интеллектуальной собственности от авторов к предприятию и соответствующей оплаты.

Особая проблема верификации – ограниченный контингент сотрудников предприятия, которые могут выполнить верификацию программ относительно сложных расчётов, чаще разработчикам самим приходится выполнять эту работу, а это могут быть существенные не запланированные трудозатраты.

Другая проблема организационная: на предприятии часто отсутствует утвержденный механизм верификации СПО, который должен быть узаконен приказом или распоряжением и включать в качестве последовательных этапов: решения или распоряжения о верификации, саму верификацию и обязательным составлением акта о результатах верификации и последующего распорядительного документа о внедрении СПО по результатам верификации.

Данный список проблем напрямую касается руководства предприятия и его желания интенсифицировать процесс проектирования. В первую очередь это касается руководителей среднего звена и их неготовности к внедрению нового специального программного обеспечения. Именно руководители среднего звена планируют работы, выделяют для выполнения планов специалистов, берут на себя ответственность по внедрению СПО и, часто, оплате или материальном поощрении за разработку авторам. Кроме этого квалификация такого руководителя должна быть достаточной для понимания задач, для решения которых предназначается СПО, иной путь – доверять своим специалистам. Анализ ситуации показывает, что чаще готовность к расширенной разработке и внедрению нового СПО декларируется и не подтверждается соответствующими действиями. К сожалению, руководители среднего звена оказываются неготовыми к расширенному внедрению инноваций. В этом одна из главных проблем верификации и внедрения СПО, разработанного на предприятии, решение которой в компетенции высшего руководства предприятия или компании.

Выше было отмечено, что наибольшие технические проблемы верификации возникают для программного обеспечения, разработанного для использования совместно с программными комплексами высокого уровня, например, на основе метода конечных элементов. Ниже приведен пример успешной верификации нового способа и программного модуля для ПК ANSYS, предназначенных для моделирования напряженно-деформированного состояния мембранных газоплотных экранов энергетических котлов [4-6]. Верификации предшествовал расширенный поиск экспериментальных данных по результатам физического моделирования мембранных экранов. Поиск увенчался успехом [7] несмотря на то, что таких материалов в научно-технической литературе явно недостаточно. Соответственно, была доказана возможность использования способа и программного продукта в ходе реального проектирования.

Выводы:

1. Выявлены проблемы верификации различного специального программного обеспечения, разработанного на предприятии для проектирования энергетических котлов, проведён анализ возникающих проблем и пути верификации специального программного обеспечения.

2. Показано, что причины возникновения проблем можно разделить на технические и организационные. Первые для решения требуют высокой квалификации специалистов, вторые – готовности руководителей к внедрению нового специального программного обеспечения. Отмечена неготовность руководителей среднего звена к внедрению нового СПО.

3. Установлено, что наибольшие проблемы верификации возникают для программного обеспечения, разработанного для использования совместно с программными комплексами на основе метода конечных элементов. Приведен пример успешной верификации программного модуля для ПК ANSYS, предназначенного для моделирования напряженно-деформированного состояния мембранных газоплотных экранов энергетических котлов.

Список цитируемой литературы

5. ANSYS: Справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 640 с.
6. Программный комплекс «АСТРА-НОВА 2017» // <http://www.stadyo.ru/programs/astra-nova/about/> (дата обращения: 30.11.2017).
7. Программный комплекс «СТАРТ» // <http://www.truboprovod.ru/> (дата обращения: 30.11.2017).
8. Патент 2568783 РФ МПК G06N7/06 Способ анализа и оптимизации конструкции котлов с плавниковыми экранами. / Курепин М.П., Сербиновский М.Ю., Иваненко В.В. – Заявл. 24.10.2014 г., Заявка №2014143062, Опубл. 20.11.2015. Бюл. №32.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2014662846 РФ Ortek. / Курепин М.П., Сербиновский М.Ю. – Заявл. 21.10.2014; Заявка № 2014660761, Зарег. 10.12.2014.
10. Курепин М. П., Сербиновский М. Ю. Моделирование одностороннего нагрева цельносварных экранов паровых котлов // Теплоэнергетика. 2017. № 3. с. 60–67.
11. Гольберг А.И. и др. Расчет и проектирование цельносварных экранов котельных агрегатов / А.И. Гольберг, В.С. Корягин, С.И. Мочан, Э.М. Тынтарев. – Л.: Энергия, 1975. 272 с.

© М.Ю. Сербиновский, М.П. Курепин, 2017

УДК 51-74 / 621.181 / 621.184

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ЭТАП РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОТЛОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*М.П. Курепин, e-mail: Kurepin_MP@tkz.power-m.ru, mkurepin@gmail.com,
М.Ю. Сербиновский, e-mail: serb-m@mail.ru , Serbinovskiy_MY@tkz.power-m.ru*
ОАО Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик», г. Таганрог

В данной статье рассматривается выбор эффективных методик моделирования конструкций энергетических котлов, предшествующий разработке специального программного обеспечения для корпоративной сети котлостроительного предприятия. Показано, что использование для такого моделирования программных комплексов, базирующихся на методе конечных элементов, например, ANSYS, требует создания специальных программ и макросов. Разработка специального программного обеспечения обязателен предшествующий этап выбора эффективных методик моделирования. Такой выбор продемонстрирован для моделирования напряженно-деформированного состояния, температурных полей конструкций энергетических котлов в ПК ANSYS. Для выбранных методик разработаны специальные программы и макросы, которые позволили существенно повысить эффективность моделирования, снизить трудоёмкость и машинное время. Методики апробированы при проектировании энергетических котлов с производительностью от 100 до 1710 тонн пара в час.

Ключевые слова: методика конечно-элементного моделирования, моделирование напряженно-деформированного состояния, энергетический котёл, холодная воронка котла, мембранный газоплотный экран, оптимальная геометрическая модель, субмоделирование, субструктурное моделирование, суперэлементы, трудоёмкость моделирования, время вычислений, специальные программы, макросы.

EFFECTIVE MODELING TECHNIQUES CHOICE AS CORPORATE NETWORK OF BOILER-MAKING COMPANY SOFTWARE DEVELOPMENT STAGE

M.P. Kurepin M.P., M.Y. Serbinovskiy M.Y.

Public Joint Stock Company “The Taganrog Boiler-Making Works “Krasny Kotelshchik”,
Taganrog

In this article the choice of effective techniques of simulation of constructions of energetic boilers preceding development of the special software for a corporate network of the boiler-making company is considered. It is shown that use for such simulation of the program complexes which are based on the finite-element method, for example, of ANSYS, requires creation of special programs and macroses. Choice of effective techniques of simulation is mandatory preceding stage for development of the special software. Such choice is shown for simulation of the intense deformed status, temperature fields of constructions of energetic boilers in the PC ANSYS. Special programs and macroses which allowed to increase significantly efficiency of simulation, to reduce labor input and machine time are developed for the selected techniques. Techniques are approved in case of design of energetic boilers with a productivity from 100 to 1710 tons of steam per hour.

Keywords: finite-element analysis, power boiler, water walls, load calculation methods, boiler dry-bottom ash hopper, boiler slag, simulation of stress-strain state, pulverized coal-fired power boiler, load calculation program, boiler dry-bottom ash hopper water walls, special programs, macroses.

В настоящее время на котлостроительных предприятиях России эксплуатируются корпоративной сети, включающие программные продукты, применяемые при проектировании котлов. В этих сетях используются как лицензионные продукты, различной степени универсальности, так и специальное программное обеспечение (СПО), которое дополняет лицензионные программные комплексы (ПК) и расширяет их возможности. Примером использования универсальных ПК могут служить комплексы для моделирования напряженно-деформированного состояния, температурных полей конструкций энергетических котлов, полей скоростей и концентраций частиц в газовых потоках и пароводяном тракте котлов и т.д., базирующиеся на методе конечных элементов, например, ANSYS [1]. Однако, такие ПК требуют разработки специальных программ и макросов для расчёта нагрузок, физико-механических характеристик пластин и оболочек и др. С другой стороны разработка такого СПО должен предшествовать этап выбора конкретных эффективных методик моделирования для которых программное обеспечение должно быть разработано.

Ниже рассмотрен выбор эффективных методик моделирования напряженно-деформированного состояния и температурных полей конструкций энергетических котлов в ПК ANSYS.

Энергетические котлы представляют собой комплекс разнородных узлов и элементов конструкций, включающий тонкостенные и толстостенные сосуды, трубопроводы, газоходы, различные металлоконструкции и каркасные узлы, цельносварные трубные панели, трубные поверхности нагрева и другие конструкции. Эти узлы и элементы связаны в единую конструкцию различными связями и подвергаются совместному деформированию. При этом связи передают различные наборы усилий. Современные ПК обеспечивают возможность уточнённого расчёта сложных систем с учётом особенностей связей и взаимного влияния элементов конструкций. Но погрешность результатов, трудоёмкость моделирования и расчёта конструкций численными методами напрямую зависит от используемой методики и эффективности моделей. Эффективность методики и эффективности

модели оценивается длительностью выполнения задачи при обеспечении требуемой точности результатов.

Опыт моделирования котельных конструкций позволил выбрать следующие методики, позволяющие получать достаточный по точности результат при малой трудоёмкости моделирования и малом времени вычислений: 1) построение оптимальных геометрических моделей с использованием ортотропных пластин, существенно снижающее трудоёмкость построения моделей и время вычислений; 2) методика субмоделирования (Submodeling), позволяющая повысить точность результатов расчёта для проблемных зон сложных моделей; 3) методика субструктурирования (Substructuring), позволяющая уменьшить машинное время расчёта и снизить требования к расчётным станциям.

Построение оптимальных геометрических моделей. Оптимальная геометрическая модель должна: 1) достаточно точно отражать геометрию и особенности конструкции; 2) обеспечить требуемую точность результатов моделирования при возможно малом количестве конечных элементов, малых затратах времени на создание модели и вычислительные операции.

Энергетический котёл – сложная система, состоящая из цельносварных газоплотных трубных экранов, поверхностей нагрева, трубопроводов, опорных металлоконструкций. Применение общепринятого твердотельного моделирования такой системы приводит к большой трудоёмкости формирования модели, содержащей весьма большое число конечных элементов, высоким требованиям по мощности компьютера (это либо специальные вычислительные станции, либо вычислительные кластеры) и длительным вычислительным операциям.

Предложено наиболее сложные для моделирования мембранные экраны описывать с помощью оболочечных элементов – ортотропных пластин (см. рис. 1) [2]. Толщина и механическими свойствами ортотропных пластин рассчитывается с помощью специально разработанной программы [3]. Основные металлоконструкции моделировать балочными элементами «как есть», а вспомогательные – балочными элементами эквивалентных сечений.

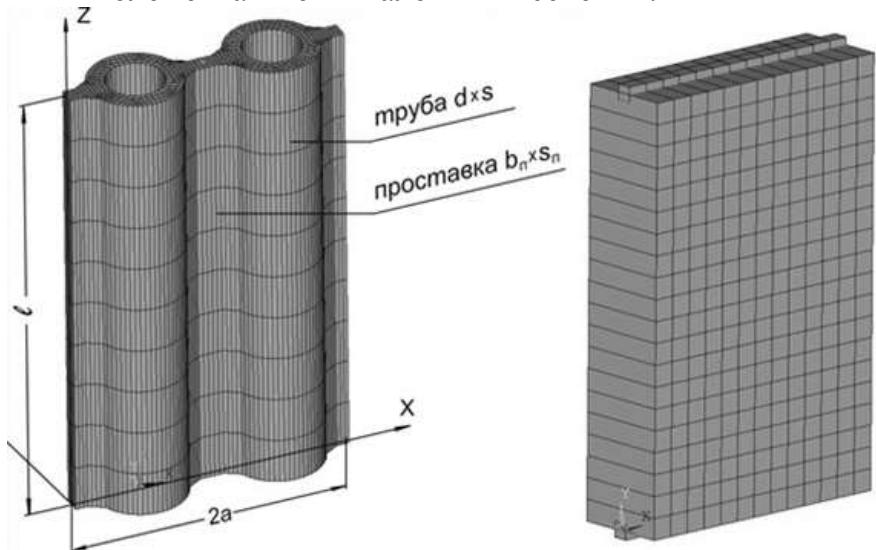


Рис. 1 – Иллюстрация способа моделирования мембранных газоплотных экранов путём перехода от твердотельных моделей к оболочечно-стержневым.

Поверхности нагрева описываются: 1) трёхмерными твердотельными элементами, если можно ограничиться рассмотрением отдельных узлов или элементов; 2) трубными элементами (PIPE) «как есть»; 3) элементами сосредоточенной

массы, если поведением змеевиков можно пренебречь. Узлы крепления моделируются с помощью задания уравнений связи (CP, CE).

Специфические элементы конструкции моделируются особым образом в каждом отдельном случае. Например, «антисейсмические» упоры – энергопоглощающие упруго-пластичные элементы конструкции, имеющие нелинейную характеристику жесткости, описываются с помощью комбинированных (COMBINE) элементов, для которых задаётся индивидуальная функция «усилие-перемещение». Последняя реализуется с помощью специальной программы, которая учитывает конструкцию упора и материалы его деталей.

В целом формирование геометрии объекта проводится с использованием специализированных пакетов 3D-проектирования и СПО. Последнее конструирует балочно-оболочечную геометрию по твердотельным моделям, пользователь только задаёт элементы, которые должны описываться оболочками или стержнями.

Методика субмоделирования (*Submodeling*). Методика субмоделирования используется только для уточнения результатов моделирования после применения методики, описанной выше, для локальных «проблемных» мест конструкции (модели). На первом этапе используется «оптимальная» модель всей конструкции, определяются проблемные зоны, например, с высокими механическими напряжениями, на втором – проводится субмоделирование и анализ локальных зон. Часто детализация напряженно-деформированного состояния узлов конструкции невозможна без применения методики субмоделирования. Примером служат мембранные экраны топок с их опорными элементами.

Субмоделирование проводится следующим образом: 1) в модели выделяют область интереса, включающую конечные элементы и их узлы; 2) переходят к границам выделенной области; 3) производят сохранение координат и степеней свободы граничных узлов, с помощью команд: NWRITE, CBDOF; 4) проводят интерполяцию распределения температур для уточнённой модели (ANSYS команды NWRITE, BFINT); 5) формируют уточнённую модель с приложением в местах соединения сохранённых ранее граничных условий. Если в исходной модели существовали какие-либо граничные условия и нагрузки, захватывающие область субмоделирования, то эти граничные условия задаются в уточнённой модели.

Использовать технику субмоделирования для сложных конструкций в целом не целесообразно. С одной стороны, это на порядки повышает трудоёмкость моделирования и длительность вычислительных операций. С другой, прочность конструкции лимитируют только зоны высоких напряжений, поэтому остальные части конструкции не нуждаются в подробном анализе.

Последовательное использование формирования оптимальных геометрических моделей с эквивалентными элементами и субмоделирования позволяет выполнить точный анализ напряжённо-деформированного состояния объекта и добиваться многократного снижения машинного времени [2].

Методика субструктурирования (*Substructuring*). Методика субструктурирования используется для расчёта крупных структур, традиционное моделирование которых требует весьма большого машинного времени и высоких требований к компьютерам. По сути, блоки конструкции заменяются элементов единичными матричными элементами – суперэлементами, а далее работа с ними ведётся так же, как с любыми другими элементами. Отличие в том, что предварительно выполняется вычисление матриц для суперэлемента. В целом субструктуривание проводится в три этапа: 1)

генерация – выделяется блок элементов и их узлов для создания суперэлемента (GENARATION PASS), предполагается, что геометрия всей конструкции определена, построена сетка как минимум для области субструктурирования (в ПК ANSYS это специальный расчёт ANTYPE, SUBSTR), в местах соединения суперэлемента и внешних для него других элементов модели задаются мастер-узлы (команда M), а перед расчётом задают какие матрицы необходимо вычислить (масс, жесткости, демпфирования) – в ПК ANSYS инструмент для субструктурирования – MATRIX50, матрицы элемента заполняются по командам SE, SEOPT; 2) использование – производят расчёты с использованием ранее сгенерированных суперэлементов (USE PASS), но на этапах генерации и использования должны быть заданы разные имена задачи (команда /FILNAME); 3) расширение – производят расчёты для степеней свободы элементов, входящих в суперэлемент (EXPANSION PASS) – в ПК ANSYS используют команды EXPASS, EXPSOL, SEEXP.

Субструктурирование можно выполнять: снизу-вверх и сверху-вниз. По первому методу отдельно моделируются и рассчитываются группы элементов для каждого суперэлемента, а результаты собирают на этапе использования, по второму – создаётся модель всей конструкции, а далее выполняют замену частей модели суперэлементами. Метод снизу-вверх более трудоёмок и рационален только для особо сложных конструкций, например, для моделирования поверхностей нагрева (блоков конвективных пароперегревателей, экономайзера). Поверхности нагрева – это десятки змеевиков, и их прямое моделирование PIPE-элементами приводит к многократному росту времени расчёта, поэтому рекомендуем заменять поверхности нагрева суперэлементами.

Все вышеописанные методики моделирования прошли апробацию в ходе реального проектирования энергетических котлов производительностью от 100 до 1710 тонн пара в час. Применение этих методик позволяет сократить число конечных элементов моделей конструкций с экранами на несколько порядков, снизить трудоёмкость формирования моделей конструкций с трубными экранами в 10-15 раз и более, а время вычислительных операций было сокращено на несколько порядков. Например, количество твердотельных конечных элементов, использованных в модели локального участка мембранныго трубного экрана при определении перемещений, составило ~5500, а число оболочечных и стержневых элементов для модели на основе ортотропной пластины – 286, сокращение около 20 раз; размерность модели сократилась до 100 раз. При выполнении моделировании холодной воронки с размерами входного сечения 22×16 м и высотой 21,8 м и её опорных элементов количество конечных элементов по способу [2] составило 285000 при числе элементов, моделирующих экраны – 190000. Это позволило снизить время расчета по одному варианту до 10 мин для персонального компьютера с параметрами Intel Core i7-2600K CPU @ 3.4GHz, 12 ГБ ОЗУ и выполнить субмоделирования локальных зон конструкций на тех же рабочих станциях. В случае твердотельного моделирования холодной воронки требуется использование суперкомпьютера, и время вычислительных операций измеряется часами и десятками часов.

При выполнении моделирования конвективной шахты с цельносварными газоплотными экранами, укреплёнными поясами жесткости, конвективными пароперегревателями и водяным экономайзером с коллекторами и перепускными трубами, подвесной системой, и др. металлоконструкциями котла средней мощности использовались все вышеописанные методики. При замене элементов трёх

блоков водяного экономайзера суперэлементами «экономия» составила 322500 элемента (до использования суперэлементов) – 3×62820 (при использовании трёх суперэлементов) = $134040 + 3$ суперэлемента с рассчитанными матрицами жесткости, масс и демпфирования. Время расчёта водяного экономайзера сократилось в 3 раза и выполнялось менее 50 минут, погрешность для контрольных точек составила меньше 1%. Последующий динамический расчёт на сейсмическое воздействие выполнялся путём замены блоков конвективных пароперегревателей низкого давления на элементы с сосредоточенной массой. Во всех случаях использовались специально разработанные программы и макросы, позволяющие описать внешние воздействия на моделируемые элементы конструкции и их требуемые специальные характеристики.

Выводы:

1. Проведён выбор эффективных методик моделирования напряженно-деформированного состояния и температурных полей конструкций энергетических котлов, позволяющих моделировать сложные конструкции при высокой точностью при низких трудозатратах на формирование моделей и малой длительностью вычислительных операций, а также существенно снизить требования к мощности используемых компьютеров.

2. Для выбранных методик моделирования разработано специальное программное обеспечение, позволившее использовать и повысить эффективность выбранных методик.

Список цитируемой литературы

1. ANSYS: Справочник пользователя. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 640 с.
2. Патент 2568783 РФ МПК G06N7/06 Способ анализа и оптимизации конструкции котлов с плавниковыми экранами. / Курепин М.П., Сербиноуский М.Ю., Иваненко В.В. – Заявл. 24.10.2014 г., Заявка №2014143062, Опубл. 20.11.2015. Бюл. №32.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2014662846 РФ Ortek. / Курепин М.П., Сербиноуский М.Ю. – Заявл. 21.10.2014; Заявка № 2014660761, Зарег. 10.12.2014.

© М.П. Курепин, М.Ю. Сербиноуский, 2017

УДК 51-76; 519.23; 575.162

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ QTL АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ГЕНОТИПА НА ТРАНСКРИПТОМ НА ПРИМЕРЕ МЫШИНОЙ МОДЕЛИ

И.М. Шабалина, В.В. Илюха, Е.Ю. Фурта

e-mail: *irinashabalina09@gmail.com, karax911@mail.ru, lena-furta@rambler.ru*

Петрозаводский государственный университет ПетрГУ, г. Петрозаводск

В данном исследовании в качестве исходных выступали данные, полученные лабораторией молекулярной генетики врожденного иммунитета Петрозаводского государственного университета. QTL-анализ – это статистический метод, который связывает фенотипические данные с генотипом, позволяет определить точную локализацию и степень влияния генов. Ключевая идея QTL картирования заключается в наблюдении проявлений фенотипа, и последующей идентификации участка генома, на котором генотип связан с фенотипом. При помощи молекулярно-генетических маркеров составляются молекулярные карты отдельных хромосом и геномов, производится картирование на них генов и локусов количественных признаков. Таким образом, были выявлены гены, обладающие наибольшей связанныстью с количественными фенотипическими признаками.

Ключевые слова: QTL, молекулярные карты, генотип, фенотип

MATHEMATICAL MODELS AND METHODS OF QTL ANALYSIS IN THE RESEARCH OF THE GENOTYPE INFLUENCE ON TRANSCRIPTOME US- ING A MOUSE MODEL

I.M. Shabalina, V.V. Ilyukha, E.Yu. Furta

Petrozavodsk State University (PetrSU), Petrozavodsk

The data provided by the Laboratory of Molecular Genetics of the innate immunity of Petrozavodsk State University were the initial data in this research. QTL-analysis is a statistical method that connects phenotypic data with genotype, allows to determine the exact localization and gene influence power. The QTL mapping idea is to phenotype observation and identification of the genome region on which the genotype is associated with the phenotype. With the help of molecular-genetic markers, molecular maps of individual chromosomes and genomes are made, genes and QTLs mapping is performed on them. Thus, genes with the greatest connectivity to phenotype were identified.

Keywords: QTL, molecular maps, genotype, phenotype

Введение

На сегодняшний день генетические исследования играют огромную роль в медицине. Многие генетические лаборатории работают над разработкой методов, которые позволяют надежно связать проявления различных заболеваний с конкретными участками генома. В данном исследовании изучается взаимосвязь генотипа и фенотипа по всему геному особи. В эксперименте принимали участие гибриды второго поколения мышей линий C57BL/6 и MOLF. Генотипирование и фенотипирование велись на основе данных секвенирования (определения аминокислотной и нуклеотидной последовательности) матричной РНК.

Проявление особенностей генотипа в процессе индивидуального развития организма под воздействием окружающей среды называют фенотипом. Большинство фенотипических признаков по своей природе являются количественными. Количественные признаки связаны с участками ДНК, либо содержащими гены, отвечающие за экспрессию количественного признака, либо сцепленными с ними. Такие участки ДНК называют локусами количественных признаков (англ. *Quantitative Trait Loci — QTLs*). Количественные признаки относятся к характери-

стикам, которые различаются по степени своего выражения и могут быть отнесены к полигенным эффектам, то есть являются продуктом двух или более генов [1]. Локусы количественных признаков обеспечивают непрерывную изменчивость признака в популяции.

Описание QTL-анализа

QTL-анализ – это статистический метод, который связывает фенотипические данные с генотипическими, позволяет определить точную локализацию, количество, эффект и взаимодействие *QTLs*. *QTL*-анализ является инструментом ученых-генетиков и, к сожалению, плохо описан с математической точки зрения.

QTL-анализ основан на внутривидовой изменчивости, которая приводит к количественным изменениям исследуемого признака. Ключевая идея *QTL* картирования заключается в наблюдении проявлений фенотипа, и последующей идентификации участка генома, на котором генотип связан с фенотипом. При помощи молекулярно-генетических маркеров составляются молекулярные карты отдельных хромосом и геномов, производится картирование на них генов и локусов количественных признаков [2].

Необходимым условием проведения *QTL*-анализа является построение карты сцепления. Карты сцепления (молекулярно-генетические карты, *linkage*-карты) указывают позицию маркеров и относительные генетические расстояния между маркерами вдоль хромосом. С помощью карт сцепления устанавливают местоположение генов и *QTLs*, связанных с интересующим признаком, поэтому такие карты называют также *QTL*-картами. *QTL*-картирование основано на принципе, что гены и маркеры разделяются при рекомбинации хромосом, что позволяет анализировать их в потомстве и сравнивать с родительскими формами. Расположенные близко гены и маркеры чаще совместно (сцеплено) передаются от родителя к потомству, чем гены и маркеры, расположенные дальше друг от друга. В популяции имеется смесь рекомбинантных генотипов. Частота рекомбинантных генотипов может быть использована для расчета генетического расстояния между маркерами. Анализируя разделение маркеров, можно установить относительное положение и расстояние между маркерами: чем ниже частота рекомбинации между двумя маркерами, тем ближе они расположены на хромосоме, и наоборот. Картирование используется для преобразования частоты рекомбинации в единицы генетических расстояний, называемые сантиМорганами (сМ). Так, 1 сМ соответствует частоте рекомбинации 1%. Маркеры, которые имеют частоту рекомбинации 50% и более, считаются несцепленными, т. е. расположенными на разных хромосомах или далеко друг от друга на одной хромосоме.

Сила сцепления между маркерами (или между маркером и *QTL*) определяется как отношение вероятности наличия этой связи к вероятности отсутствия связи. Это отношение обычно выражают в логарифмической форме и называют *LOD* (от англ. *Logarithm of Odds*).

Значения *LOD* ≥ 3 обычно используют для построения карты сцепления. Величина *LOD*, равная 3, означает, что сцепление между маркерами в 1000 раз более вероятно, чем его отсутствие. Сцепленные между собой маркеры сгруппированы вместе в группы сцепления, которые представляют собой сегменты хромосом или цельные хромосомы [3].

Для каждого маркера известна хромосома, на которой он расположен, и расстояние в сантиМорганаах от начала хромосомы. После применения одного из методов *QTL*-анализа к этим данным добавится значение *LOD*.

Большие значения *LOD* означают, что исследуемый количественный признак сцеплен с конкретным участком генотипа.

По полученным значениям для каждой хромосомы можно построить график (Рис.1), который наглядно демонстрирует, на каких участках хромосомы связь генотипа с фенотипом максимальна. В качестве примера можно использовать график, построенный для данных, полученных с помощью маркерной регрессии. На рисунке видно, что пик наблюдается на 11 хромосоме.

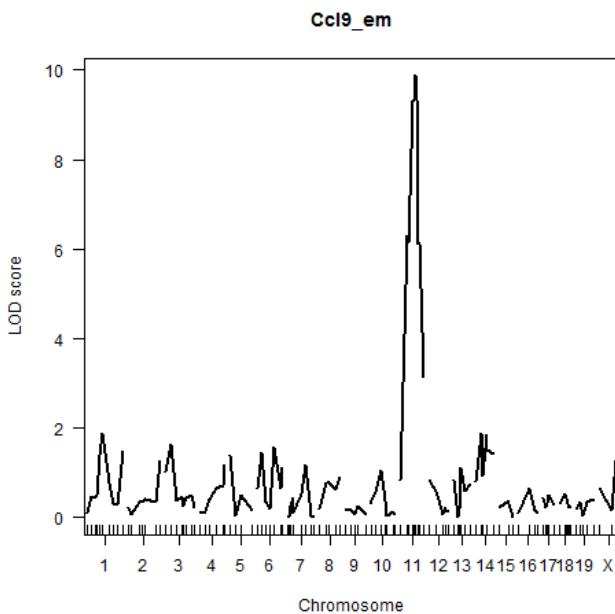


Рис. 1 – Пример графика, построенного по значениям *LOD*

Если для различных фенотипов профили графиков оказываются похожими, их можно объединить в группы. Самым очевидным способом разбить фенотипы на группы является использование кластерного анализа. К сожалению, в случае, когда речь идет о генетических исследованиях, работа ведется с огромным объемом данных. А, как известно, классические методы кластерного анализа, такие как метод *k*-средних или иерархическая кластеризация, не работают на больших данных. В связи с этим необходимо каким-либо образом преобразовать полученные данные перед использованием методов кластерного анализа.

Кроме того, как отмечалось ранее, потеряная информация является одной из важных проблем *QTL*-анализа. В частности, при применении метода маркерной регрессии, особи с потерянной информацией на маркерах исключаются из рассмотрения. Но после построения графиков по значениям *LOD*, полученные кривые можно использовать для прогнозирования потерянной информации.

Выполнение расчетов

В исходных данных содержится информация о 50 особях. При этом для каждой особи существует 16186 значений, описывающих количественный признак, данные о значении генотипа получены со 129 маркеров. Все данные были обработаны учеными-генетиками на этапе предварительной подготовки данных.

В исследовании используется информация, содержащаяся на 20 хромосомах. На каждом маркере генотип может принимать следующие значения:

- *H* – гетерозиготный генотип,
- *M* – резистентный генотип,
- *B* – чувствительный генотип.

Предполагается, что гены, ответственные за проявление фенотипического признака расположены в локусах, для которых при помощи методов *QTL*-анализа получены наибольшие значения *LOD*.

Для реализации методов *QTL*-анализа был использован пакет *R/qtl*, являющийся библиотекой языка *R*.

Как отмечалось ранее, классические методы кластерного анализа не позволяют работать с большими объемами данных. В связи с этим, необходимо преобразовать исходные данные таким образом, чтобы процесс кластеризации упростился, но при этом результат кластеризации был подходящим для дальнейшего анализа. Для этого полученные данные были разбиты на группы по хромосомам, на которых наблюдаются пики. Далее на каждой хромосоме была запущена процедура кластеризации *k*-средних.

В результате на каждой хромосоме был выделен «шумный» класс, в котором не наблюдалось никаких пиков, а также несколько классов, которые являются значимыми для данного исследования. Например, на рис. 2 представлены фенотипы, помещенные в один кластер по первой хромосоме, можно увидеть, что у всех фенотипов $LOD > 4$ на первой хромосоме.

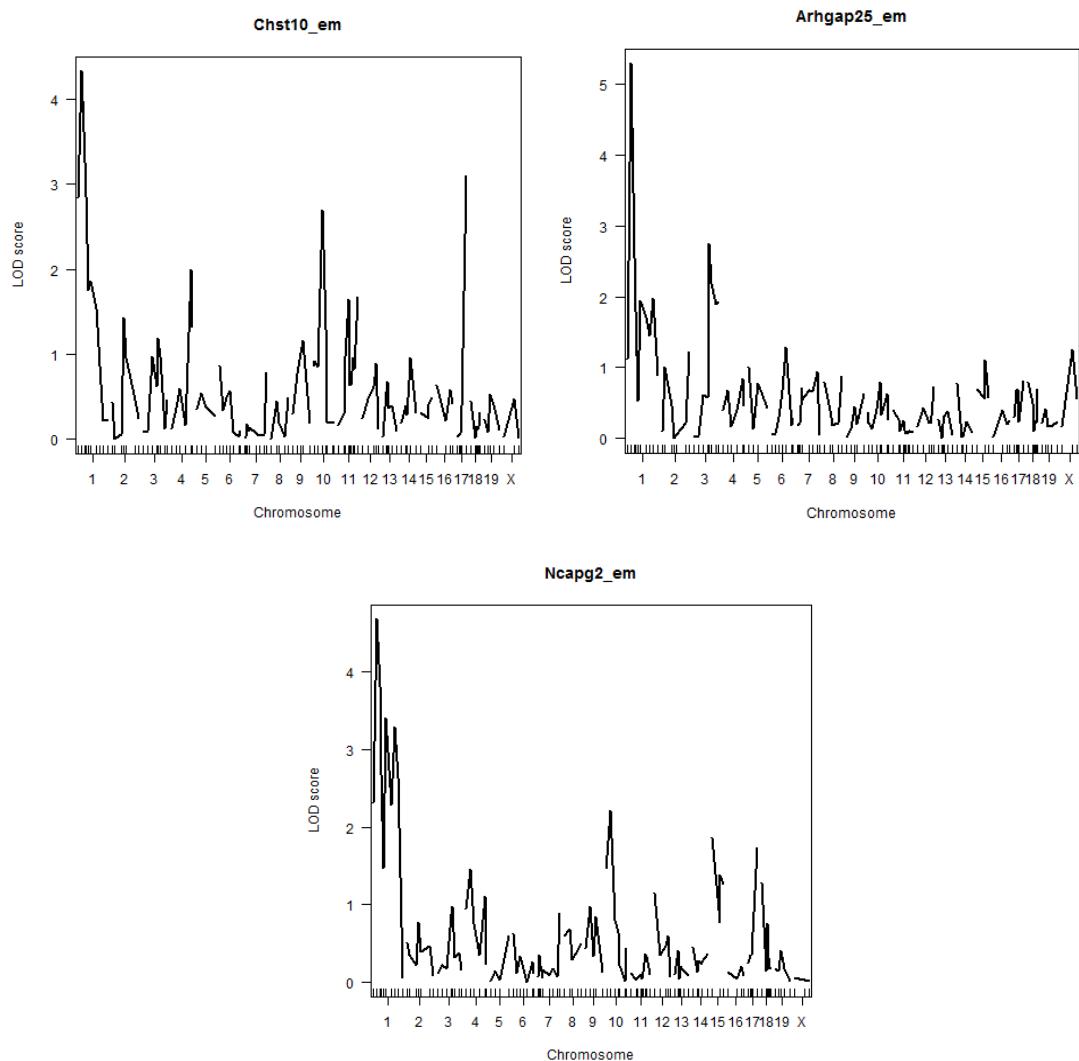


Рис.2– Пример графиков LOD, попавших в один класс для первой хромосомы.

Таким образом, была разработана методика применения *QTL* анализа для исследования влияния генотипа на транскриптом на примере мышиной модели. Было получено несколько групп кластеров на каждой хромосоме, которые являются значимыми с генетической точки зрения. Эти кластеры переданы генетикам для изучения. В дальнейших исследованиях планируется разработка подходов и методик, позволяющих анализировать связь фенотипа со всем геномом, чтобы оценивать профиль фенотипа в целом, а не на каждой хромосоме.

Список цитируемой литературы

1. Локус количественных признаков. [Электронный ресурс]. Wikimedia Foundation, Inc. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Локус_количественных_признаков Загл. с экрана. Яз. рус.
2. Хлесткина Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции/ Е.К. Хлесткина // Ввиловский журнал генетики и селекции. – Новосибирск: Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, 2013. – №4/2. – С.1044-1054.
3. Кузнецов В.В. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/В.В. Кузнецов, Г.А. Романов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 487с.

© И.М. Шабалина, В.В. Илюха, Е.Ю. Фурта, 2017

Секция 2

Корпоративные информационные системы – эффективный инструментарий современного менеджмента

УДК 004.4: 005.962.1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОТРУДНИКОВ НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ»

E.A. Продан, katya.prodan.1995@mail.ru, В.А. Евсина, vika_evsina@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье представлено проектное решение по автоматизации информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников на платформе «1С:Предприятие», разработанное с использованием унифицированного языка моделирования *UML*. Представлена программная реализация отдельных модулей информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников на платформе «1С:Предприятие», визуализированная в виде диаграмм переходов экранных форм.

Ключевые слова: *UML*-моделирование, автоматизация, оценка квалификационных показателей сотрудников, функциональная структура, объектно-ориентированная модель данных, диаграмма деятельности, диаграмма последовательности.

DESIGNING OF STATIC AND DYNAMIC MODELS AND IMPLEMENTATION OF INFORMATION SYSTEM OF ESTIMATION OF QUALIFICATION INDICATORS OF EMPLOYEES ON PLATFORM "1C: ENTERPRISE"

E.A. Prodan, V.A. Evsina

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article presents a project solution for automating the information system for assessing the qualification indicators of employees based on the 1C: Enterprise platform, developed using the unified modeling language UML. The program implementation of separate modules of the information system for assessing the qualification indicators of employees on the platform "1C: Enterprise", visualized in the form of diagrams of screen forms transitions is presented.

Keywords: UML modeling, automation, assessment of the qualifications of staff, functional structure, object-oriented data model, activity diagram, sequence diagram.

Визуализация проектирования информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников на платформе «1С:Предприятие» производилась с использованием пакета *UML*-диаграмм [1]. Функциональная модель [2] данной предметной области, отражающая соотношение функций и субъектов, выполняющих их, представлена на рисунке 1.

Для представления структуры и взаимосвязей объектов конфигурации на рисунке 2 приведена объектная модель данных [3-4], послужившая основой дальнейшей программной реализации на платформе «1С:Предприятие 8.3».

Для более полного и наглядного представления процесса оценки квалификационных показателей сотрудников были раскрыты детали алгоритмической реализации операций, выполняемых системой. В *UML* для этого существуют диаграммы деятельности [5-6], которые являются частным случаем диаграмм состоя-

яний. Диаграмма деятельности акцентирует внимание на последовательности выполнения определенных действий или элементарных операций, которые в совокупности приводят к получению желаемого результата. Диаграмма деятельности информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников представлена на рисунке 3.

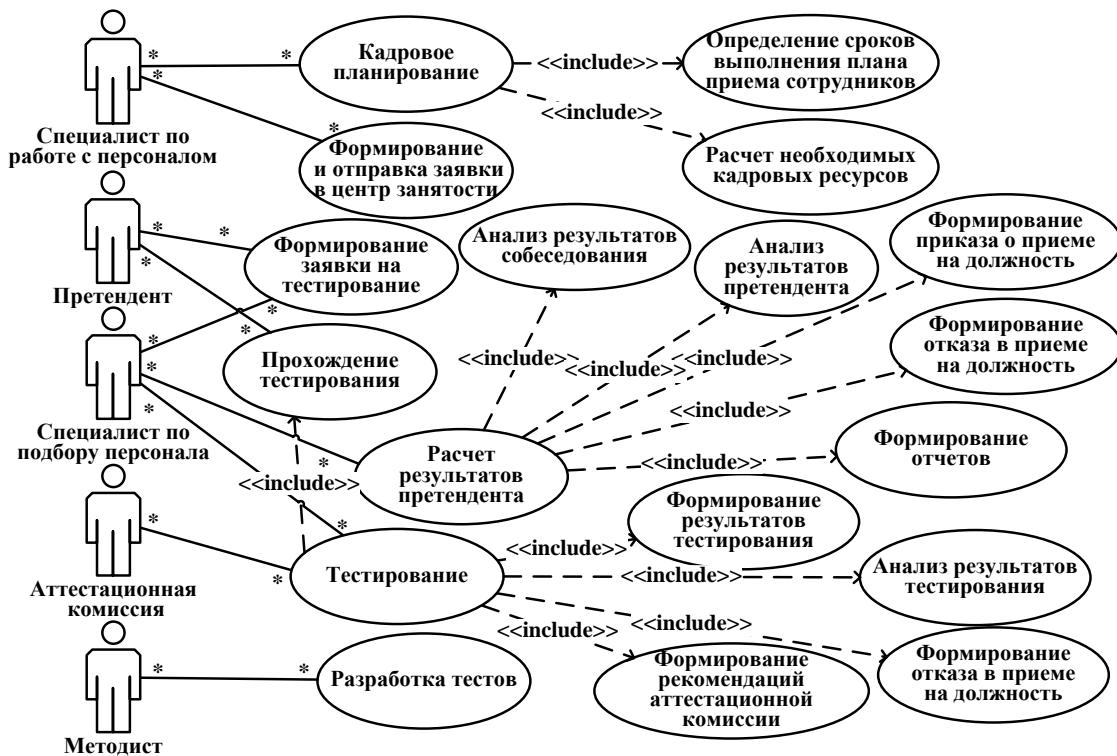


Рис. 1 – Функциональная модель информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников

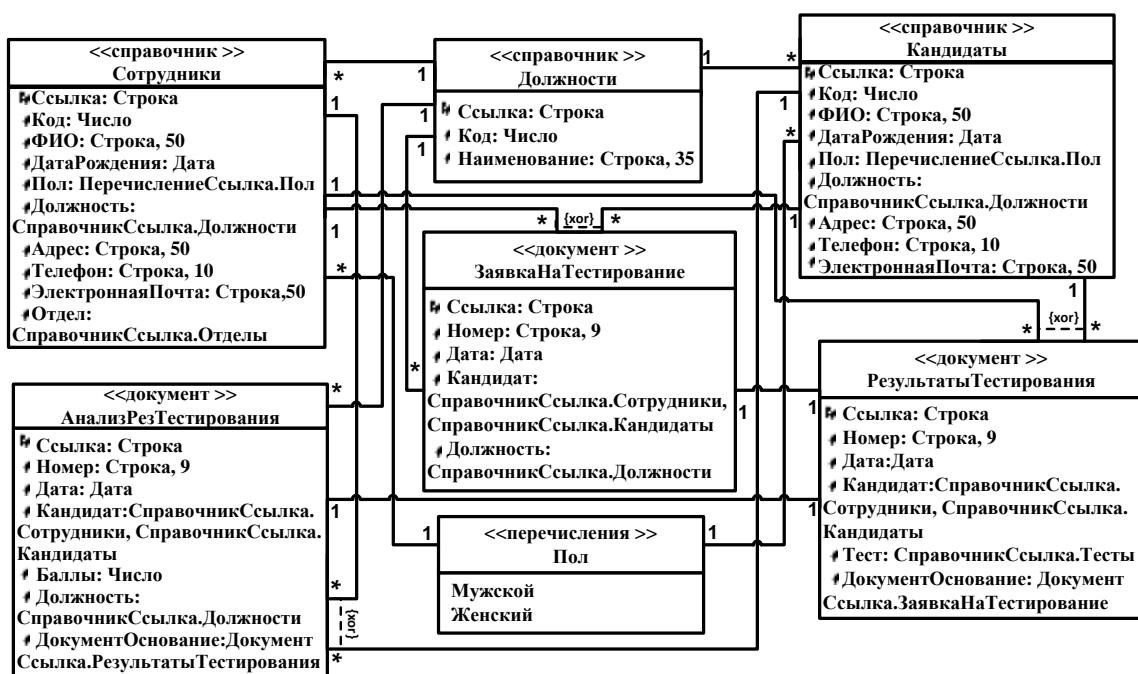


Рис. 2 – Диаграмма классов информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников (фрагмент)

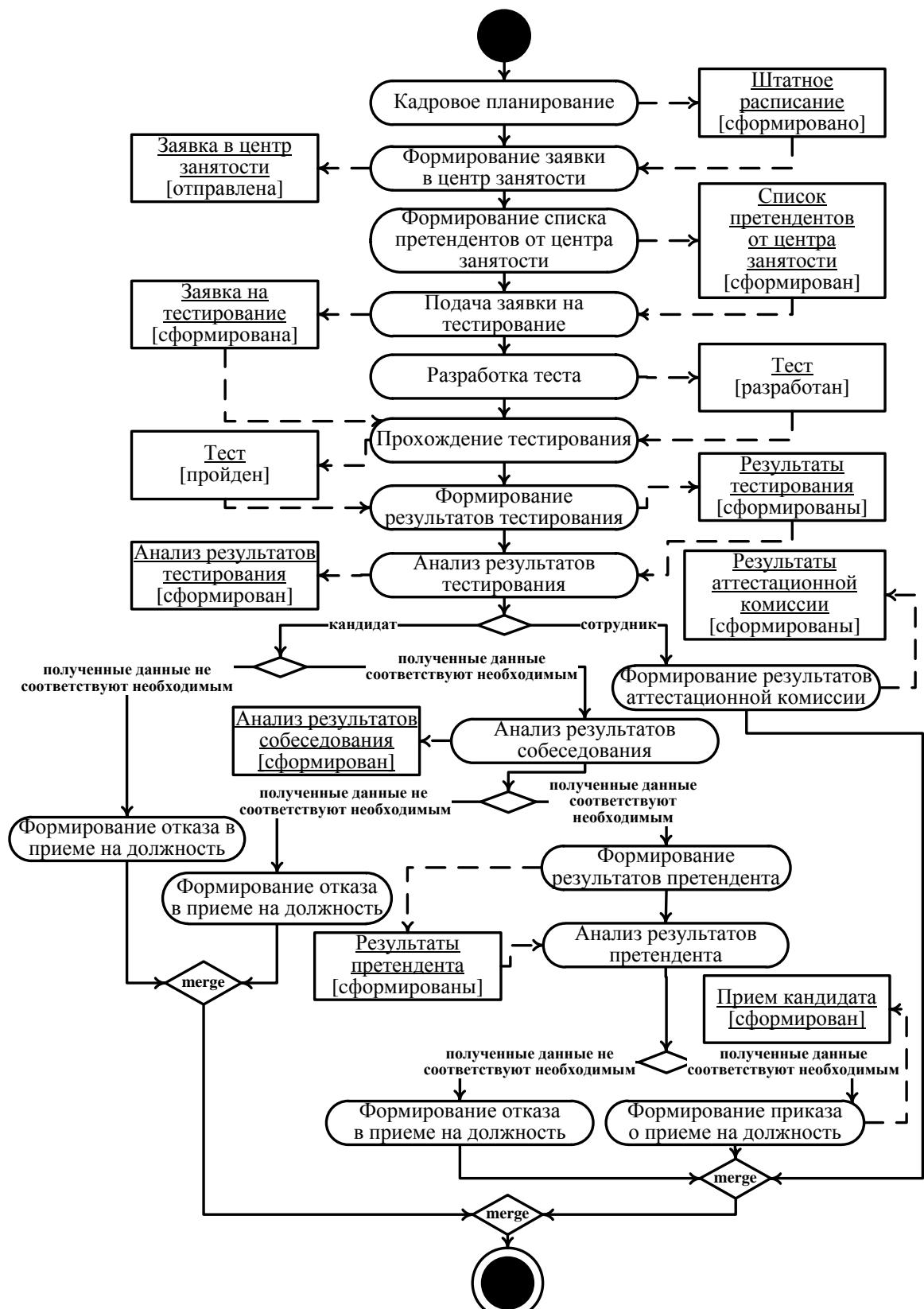


Рис. 3 – Диаграмма деятельности информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников

Для моделирования взаимодействия объектов системы во времени, а также обмена сообщениями между ними построена диаграмма последовательности [7-8]. Диаграмма последовательности информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников представлена на рисунке 4.

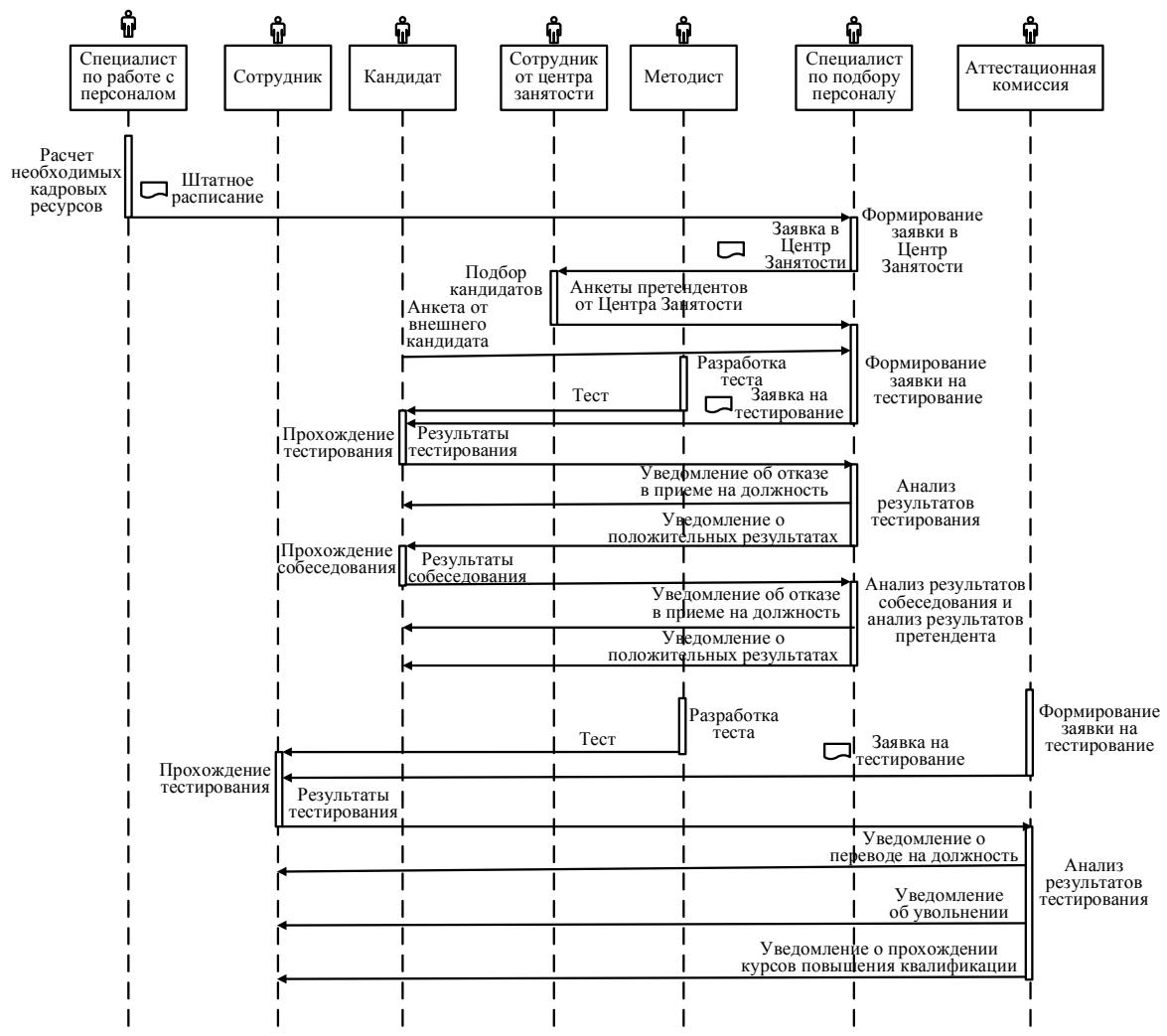


Рис. 4 – Диаграмма последовательности информационной системы оценки квалификационных показателей

Согласно рисунку 4, специалист по работе с персоналом производит расчет необходимых кадровых ресурсов, формирует и передает документ «Штатное расписание» специалисту по подбору персонала, он в свою очередь формирует и отправляет заявку в Центр Занятости и получает от Центра Занятости список претендентов. Специалист по подбору персонала также получает анкету от внешнего кандидата и формирует заявку на тестирование от претендентов. Претендент проходит тестирование и отправляет результаты тестирования специалисту по подбору персонала для анализа результатов, в результате чего получает либо отказ в приеме на должность либо уведомление о положительных результатах. Претендент проходит собеседование и отправляет результаты специалисту по подбору персонала для анализа результатов, в результате чего получает либо отказ в приеме на должность либо уведомление о приеме на должность. Сотрудники администрации также проходят тестирование и отправляют результаты аттестационной комиссии для анализа результатов тестирования, в результате чего получают либо уведомление о переводе на другую должность, либо уведомление об увольнении, либо уведомление о прохождении курсов повышения квалификации.

Для расчета рейтинга сотрудника (кандидата) с помощью информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников на платформе

«1С:Предприятие» используется метод взвешенной суммы. Рейтинг сотрудника (кандидата) определяется по следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n w_i r_i,$$

где R – рейтинг сотрудника (кандидата); r_i – оценка сотрудника по i -му критерию; w_i – вес i -го критерия; n – число критериев.

Если выполняется условие $R_h < R <= 100$, то претендент может быть рекомендован на должность. Если выполняется условие $R_l < R <= R_h$, то сотрудник отправляется на курсы повышения квалификации, а кандидат получает отказ в приеме на должность. Если выполняется условие $R <= R_l$, то претендент получает отказ в приеме на должность. R_l и R_h – пороговые значения, задаваемые экспертом. Интерфейс модуля, сама формула и фрагмент реализующего ее программного кода представлены на рисунке 5.



Рис. 5 – Интерфейс модуля расчета рейтинга сотрудника, сама формула и фрагмент реализующего ее программного кода

В результате разработки UML-моделей для информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников, на платформе «1С:Предприятие» была создана конфигурация, позволяющая оценивать уровень знаний сотрудников и кандидатов при переводе на другую должность и приеме на работу [9].

Список цитируемой литературы

1. Широбокова С.Н. Использование методики построения UML-моделей экономических информационных систем на платформе "1С:Предприятие" при подготовке выпускных квалификационных работ бакалавров направления "Прикладная информатика" // Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. "Новые информационные технологии в образовании" (Применение технологий "1С" в условиях модернизации экономики и образования). – 2016.– М.: ООО «1С-Паблишинг».– С. 451-454.
2. Широбокова С.Н. Использование языка UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" // Новые информационные технологии в образовании : докл. и выступления участников IX Междунар. науч.-практ. конф. Новые информационные технологии в образовании: "Комплексная модернизация процесса обучения и управления образовательными учреждениями с использованием технологий 1С", 3-4 февр. 2009г.– М., 2009.– Ч. 3.– С.270-274.
3. Широбокова С.Н. Аспекты методики UML-моделирования предметно-ориентированных экономических информационных систем на платформе "1С: Предприятие" // Перспективы науки.– 2015.– № 10.– С. 119-125.
4. Широбокова С.Н. Методические указания по проектированию информационных систем на платформе "1С:Предприятие 8.2" с использованием языка UML / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ, 2010.– 15 с.
5. Широбокова С.Н., Рябова М.В. Методика проектирования прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" с использованием языка UML // Компьютерное моделирование 2008: тр. Междунар. науч.-техн. конф., 24-25 июня 2008 г. / Санкт-Петербург. гос. техн. ун-т.– СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2008 .– С.245-252.
6. Широбокова С.Н. Методика использования унифицированного языка моделирования UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С:Предприятие 8" // Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение : материалы регион. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, молодых ученых, аспирантов и студентов, 1-5 окт. 2009 г., п. Архыз / Ростов. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ростов н/Д, 2010.– С. 118-126.
7. Широбокова С.Н. Использование инструментальных средств поддержки реинжиниринга бизнес-процессов : учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова.– Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2014.– 194 с.
8. Широбокова С.Н., Хашиева Л.Н. Разработка информационных моделей экономических систем с использованием унифицированного языка моделирования UML: учеб. пособие / Рост. гос. эконом. ун-т "РИНХ".– Ростов н/Д, 2002.– 144 с.
9. Продан Е.А., Евсин В.А., Широбокова С.Н. Информационная система оценки квалификационных показателей сотрудников на платформе 1С:Предприятие 8.3 // Новые информационные технологии в образовании: инновации в экономике и образовании на базе технологических решений 1С: сб. науч. трудов 17-й Междунар. науч.-практ. конф.– 2017.– Ч.1.– С. 183-186.

© Е.А. Продан, В.А. Евсина, 2017

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СКИДОК В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ ФИТНЕС КЛУБА

A. A. Игнатенко, anna_ignatnov@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается организация скидочной системы информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба. Скидочная система является важной составляющей маркетинговой деятельности и имеет большое значение для любого предприятия, так как это основной способ привлечения клиентов, из чего следует, что необходимость данного блока в системе неоспорима. Её разработка начинается с анализа процессов проведения акций и работы с дисконтными картами в фитнес клубе на основе информации из различных источников. Для отражения структуры прикладных объектов конфигурации раздела информационной системы фитнес клуба, посвящённого организации скидок, была построена *UML*-диаграмма классов. Рассмотренные системные решения легли в основу программной реализации на платформе «1С:Предприятие 8.3», которая представлена в завершающей части.

Ключевые слова: информационная система, система дисконтирования, работа с клиентами, дисконтные карты, система управления взаимоотношениями с клиентами, 1С: «Предприятие», *UML*-моделирование.

THE ORGANIZATION OF THE SYSTEM OF DISCOUNTS IN THE INFORMATION SYSTEM OF CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT OF THE FITNESS CLUB

A.A.Ignatenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the organization of a discount system information system customer relationship management of the fitness club. Discount system is an important component of marketing activities and is of great importance for any enterprise, as it is the main way to attract customers, which means that the need for this block in the system is undeniable. Its development starts from the analysis of actions and of working with discount cards in the gym, based on information from a variety of sources. To reflect the structure of application configuration objects in information system fitness club on the organization of the rebates was built UML class diagram. We consider a system of solutions formed the basis of the software implementation on the platform "1C:Enterprise 8.3", which is presented in the final part.

Keywords: information system, system discount, customer, loyalty card system, customer relationship management, 1C: Enterprise, *UML* modeling.

Условно скидочную систему любого предприятия можно разделить на две составляющие: использование дисконтных карт и проведение акций. Организации могут использовать только одну из этих составляющих, но наиболее эффективным будет являться организация скидок с использованием обеих компонент, например, акция может быть действительна только при наличии у клиента дисконтной карты.

В настоящее время предоставление клиентам дисконтных карт стало совершенно естественным для продавцов товаров и услуг. Их можно встретить как в крупнейших торговых сетях, так и в совсем небольших узкоспециализированных заведениях. Такой подход стал одним из самых эффективных маркетинговых ходов, направленный на удержание постоянных клиентов и приобретение новых, ведь в гонке за экономией возможность получить скидку является крайне притягательной перспективой.

Дисконтные карты можно условно поделить на два типа: локальные, которые действуют в пределах одной торговой организации, и универсальные — они позволяют получать скидки в самых разных местах. Скидочная или накопительная пластиковая карта может действовать в пределах какой-то одной определенной сети, а может распространяться на несколько сетей, куда включены магазины, кафе, спортзалы, клубы. В этом случае компании объединяются в дисконтный проект, если интересы их целевых аудиторий схожи. Существуют системы-гиганты, которые объединяют тысячи торговых и сервисных компаний во всем мире.

Второй составляющей скидочной системы являются акции. Все акции подразумевают под собой предоставление потребителю какого-либо вознаграждения за выполнение определённых условий. Существует несколько видов акций, например, акция на определенный вид товара/услуги, акция на определенный период времени, праздничные акции, акции с привлечением, акция с заданием и др.

В фитнес клубе, не являющимся частью крупной сети, достаточным будет использование обыкновенной накопительной пластиковой дисконтной карты, которая действует следующим образом: при достижении суммы всех покупок отдельного клиента определённого порога сначала происходит выдача дисконтной карты с минимальной скидкой, в нашем случае это будет карта «Оранжевая», за которой закреплена скидка 3%. При достижении следующего порога будет выдана карта «Серебряная» (5%), а последней будет «Золотая» (7%).

Даже в небольшом фитнес клубе может быть большое количество клиентов, при этом за дисконтной картой каждого из них необходим контроль, чтобы отслеживать её наличие и смену. Разумеется, проще всего это сделать в рамках информационной системы, разработав полнофункциональную подсистему скидок. В источниках [1-2] уже были сформулированы общие аспекты и смоделирован процесс выдачи дисконтной карты. В данной статье будет рассмотрен процесс реализации, а также представлен пример работы подсистемы скидок.

На рис. 1 представлен фрагмент *UML*-диаграммы классов, который отражает структуру прикладных объектов конфигурации для рассматриваемого раздела *CRM*-системы фитнес клуба, посвященного организации скидочной системы.

Одним из основных элементов автоматизации работы системы является автозаполнение полей. В рамках скидочной системы реализованы функции автоматического заполнения дисконтной карты, которое осуществляется при выборе клиента, и заполнения активной акции при выборе даты создаваемого документа.

При заполнении данные берутся из регистров сведений «ВыданныеДисконтныеКарты» и «ОткрытыеАкции», которые в свою очередь заполняются с помощью конструктора движений из документов-регистраторов «ВыдачаДисконтнойКарты» и «ОткрытиеАкции» соответственно.

За каждым клиентом закреплена дисконтная карта с определённым процентом скидки. Прописывается обработчик события, который обеспечит автозаполнение поля «ДисконтнаяКарта» при выборе клиента из справочника. Для этого служит функция «ДисконтнаяКартаНаСервере», которая вызывается с помощью процедуры «ФИО_клиентаПриИзменении». Важным моментом считается то, что необходимо учитывать только последнюю присвоенную клиенту карту, ведь в регистре хранятся данные и о предыдущих картах клиентов. В случае с заполнением поля «Активные акции», выбранная дата документа «Абонементы» сравнивается с промежутком между датой открытия и датой закрытия каждой акции. Если дата

документа попадает в данный промежуток, то эта акция считается активной и записывается в соответствующее поле.

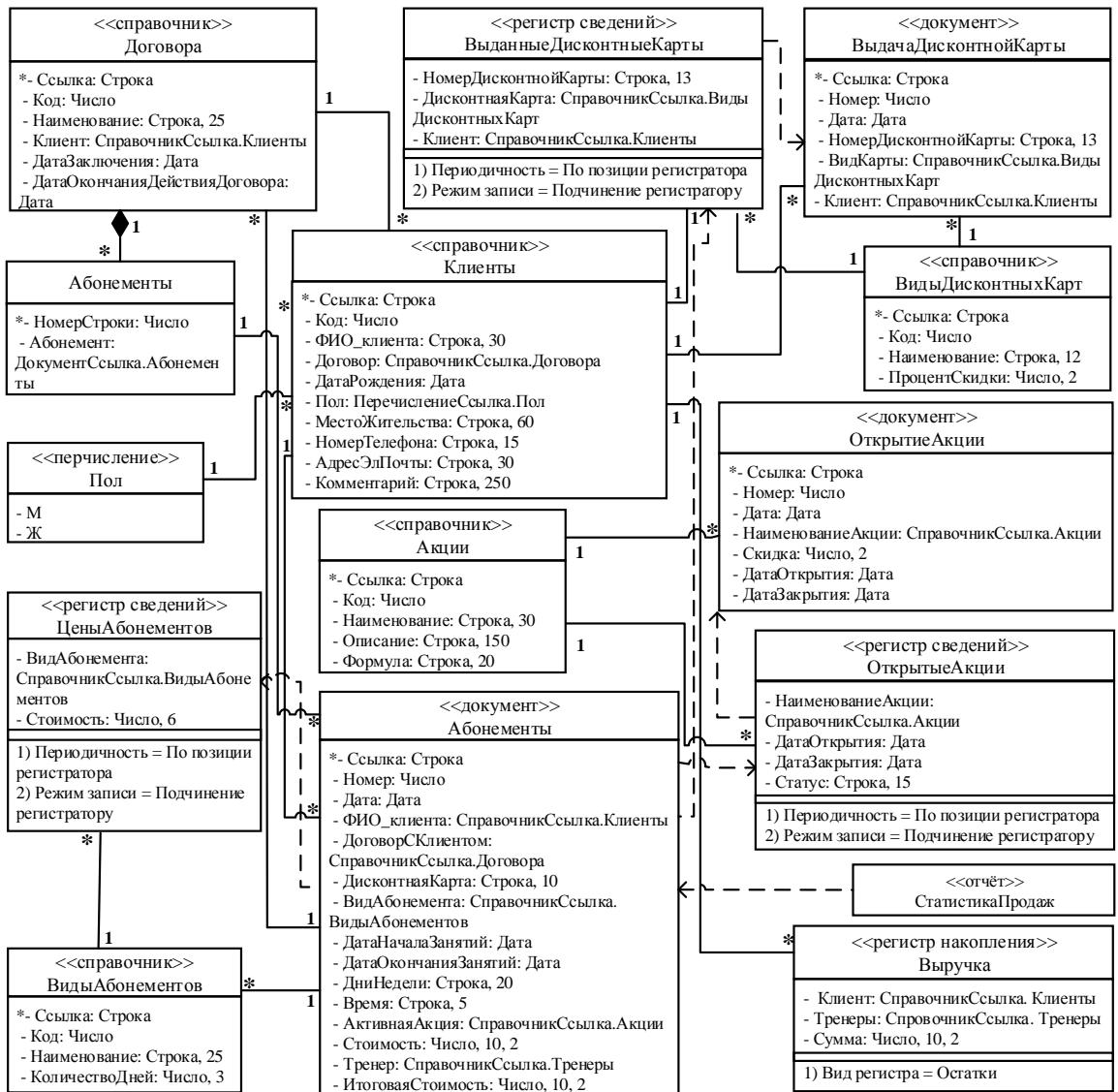


Рис. 1 - UML-модель прикладных объектов информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба (фрагмент)

Фрагмент кода, отражающий данный процесс, представлен на рис. 2.

После того, как известны величины скидки по карте и акциям, можно взяться за расчёт итоговой стоимости. В первую очередь вычисляется скидка по дисконтной карте с помощью функции «СтоимостьАбонементаПриИзменении», а затем по акции.

В данной системе максимально автоматизирован процесс контроля за дисконтными картами. При проведении очередного документа «Абонементы», система сама проводит проверку, достигла ли сумма всех покупок определённого клиента порогового значения (процедура «НачИОкончАбонемента»), после чего выводится сообщение-уведомление (функция «ПорогДляДискКартыНаСервере»). Обработчик определения порога и вывода сообщения представлен на рис.3 и рис.4.

```

&НаСервере
Функция АктивнаяАкцияНаСервере (Ссылка)
    Запрос = Новый Запрос;
    Запрос.Текст = "ВЫБРАТЬ
        | ОткрытыеАкции.ДатаОткрытия,
        | ОткрытыеАкции.ДатаЗакрытия,
        | ОткрытыеАкции.НаименованиеАкции
    |ИЗ
    | РегистрСведений.ОткрытыеАкции КАК ОткрытыеАкции
    |ГДЕ
    | &Дата МЕЖДУ ОткрытыеАкции.ДатаОткрытия И ОткрытыеАкции.ДатаЗакрытия";
    Запрос.УстановитьПараметр ("НаименованиеАкции", Ссылка);
    Запрос.УстановитьПараметр ("Дата", Объект.Дата);
    Результат = Запрос.Выполнить ();
    Выборка = Результат.Выбрать ();

    Пока Выборка.Следующий () Цикл
    Возврат Выборка.НаименованиеАкции;
    КонецЦикла;
КонецФункции

```

Рис. 2 - Обработчик события заполнения акции при выборе даты

Разработанная подсистема скидок была неоднократно протестирована на разных клиентах, имеющих разные дисконтные карты, и во время проведения различных акций.

```

&НаСервере
Функция ПорогДляДискКартНаСервере ()
    Порог="";
    Запрос = Новый Запрос;
    Запрос.Текст =
"ВЫБРАТЬ
    | Выручка.Клиент,
    | СУММА(Выручка.Сумма) КАК Сумма
|ИЗ
| РегистрНакопления.Выручка КАК Выручка
|ГДЕ
| Выручка.Клиент = &ФИО_клиента
|
|СГРУППИРОВАТЬ ПО
| Выручка.Клиент";
    Запрос.УстановитьПараметр ("ФИО_клиента", Объект.ФИО_клиента);
    Результат = Запрос.Выполнить ();
    Выборка = Результат.Выбрать ();
    Пока Выборка.Следующий () Цикл
        Если Выборка.Сумма > 10000 И Объект.ДисконтнаяКарта = "" Тогда
            Порог="Оранжевая";
        ИначеЕсли
            Выборка.Сумма>25000 И Объект.ДисконтнаяКарта="Оранжевая" Тогда
                Порог="Серебряная";
            ИначеЕсли
                Выборка.Сумма>40000 И Объект.ДисконтнаяКарта="Серебряная" Тогда
                    Порог="Золотая";
            КонецЕсли;
        КонецЦикла;
    Возврат Порог;
КонецФункции

```

Рис. 3 - Обработчик события определения пороговых значений для выдачи или смены дисконтной карты

```

НаКлиенте:
Процедура ВыводСообщенияИзДляПорога(Отказ, СтандартнаяОбработка)
Порог=ПорогДляДискКартНаСервере();
Если Порог="Оранжевая" Тогда
    Ответ = Вопрос("Выдаите дисконтную карту (Оранжевая)!", РежимДиалогаВопрос.ОКОтмена);
    Отказ = (Ответ = КодВозвратаДиалога.Отмена);
ИначеЕсли Порог="Серебряная" Тогда
    Ответ = Вопрос("Смените дисконтную карту на (Серебряная)!", РежимДиалогаВопрос.ОКОтмена);
    Отказ = (Ответ = КодВозвратаДиалога.Отмена);
ИначеЕсли Порог="Золотая" Тогда
    Ответ = Вопрос("Смените дисконтную карту на (Золотая)!", РежимДиалогаВопрос.ОКОтмена);
    Отказ = (Ответ = КодВозвратаДиалога.Отмена);
КонецЕсли;
КонецПроцедуры

```

Рис. 4 - Обработчик события вывода сообщений о смене дисконтной карты

На рис.5 представлен фрагмент работы подсистемы скидок в режиме исполнения на примере двух клиентов. Как видно из рисунка, заполнение абонемента может осуществляться непосредственно в подсистеме скидок, а может сразу на начальной странице информационной системы. Второй вариант был осуществлён в целях удобства и экономии времени.

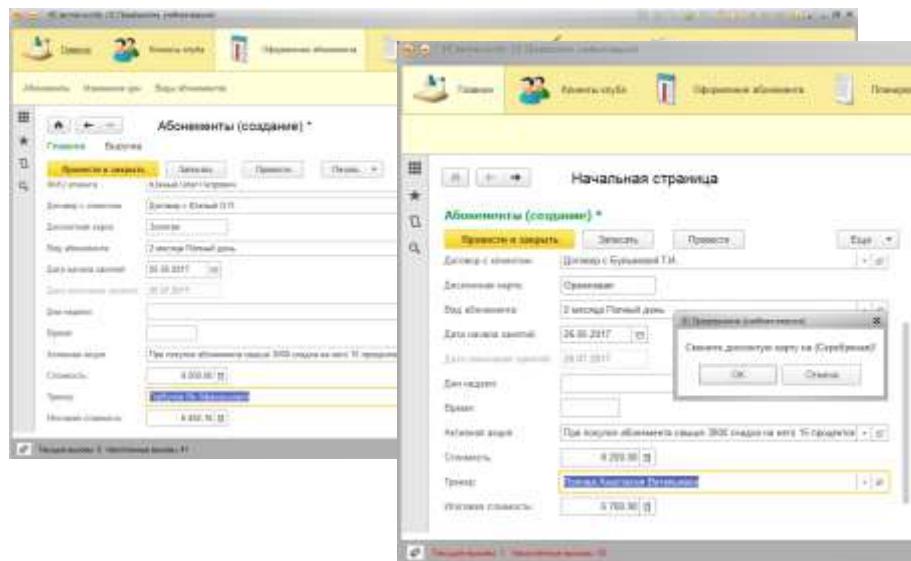


Рис. 5 - Экранные формы пользовательского интерфейса подсистемы скидок

В заключении стоит отметить, что подсистеме скидок свойственно постоянное дополнение и изменение. Это может быть связано с желанием владельцев изменить что-то в структуре дисконтирования (изменение номинала скидки, названия карт, добавление новых карт), так и с добавлением новых акций, а также модификаций уже существующих.

Список цитируемой литературы

- Игнатенко А.А., Широбокова С.Н. Моделирование скидочной системы в фитнес-клубе // Современные тенденции и инновации в науке и производстве: VI Междунар. науч.-практ. конф., Междуреченск, 24-26 апреля 2017 г.– 2017.– С. 112-113.
- Игнатенко А.А., Широбокова С.Н. Информационная система управления взаимоотношениями с клиентами фитнес-клуба // Новые информационные технологии в образовании (Инновации в экономике и образовании на базе технологических решений "1С"), 31 января–1 февраля 2017 г.– М.: ООО "1С- Паблишинг", 2017.– Ч.1.– С. 289-292.
- Игнатенко А.А., Бутенкова Т.А., Широбокова С.Н. Реализация процесса планирования тренировок для информационной системы фитнес клуба // Информационные и измерительные системы и технологии: сб. науч. статей по матер. еженедельного науч.-техн. семинара, Новочеркасск, 01 сентября 2016-25 января 2017 г.– 2017.– С. 50-55

© А.А. Игнатенко, 2017

**АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЕЙ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
«АРЕНДА НЕДВИЖИМОСТИ» НА ПЛАТФОРМЕ
«1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»**

**B. A. Евсин, ewsin.wladimir95@gmail.com, E.A. Продан,
katya.prodan.1995@mail.ru, B. A. Евсина, vika_evsina@mail.ru**

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

В данной статье рассматриваются особенности проектирования и программной реализации компонент мобильного приложения по тематике «Аренда недвижимости» на платформе «1С:Предприятие 8.3». Рассмотрены диаграммы статического структурного состояния объектов мобильного приложения, в частности диаграмма классов, описывающая внутреннюю структуру объектов мобильного приложения, и диаграмма компонентов, визуализирующая взаимодействие укрупненных модулей посредством использования интерфейсов, в нотации *UML*. Для визуализации изменения состояния объектов во времени спроектированы и описаны диаграммы поведения в нотации *UML*, такие как диаграммы деятельности отдельных модулей, а также диаграмма прецедентов приложения. Рассмотрены технологии интеграции мобильного клиента и сервера информационной системы, описаны особенности передачи пакетов с использованием объектов платформы «1С:Предприятие 8.3». Представлена программная реализация отдельных модулей мобильного приложения, визуализированная в виде диаграмм переходов экранных форм.

**ASPECTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE MODULES OF THE MOBILE APPLICATION "RENTAL PROPERTIES" ON THE PLATFORM
"1C:ENTERPRISE 8.3"**

V.A. Evsin, E.A. Prodan, V.A. Evsina

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk

This article discusses the features of design and software implementation component of the mobile application on the subject "rental properties" on the platform "1C:Enterprise 8.3". Considered the chart a static structural state of the mobile application objects, in particular the class diagram describing the internal structure of the mobile application objects and component diagram, which visualizes the interaction of the large-sized modules through the use of interfaces in UML notation. For the visualization of state changes of objects in time was designed and described by behavior charts in UML notation such as activity diagrams of the individual modules, as well as use case diagrams of the application. The technology of integrating mobile client-server information systems, describes the features of forwarding packets using the features of the platform "1C:Enterprise 8.3". Represented a software implementation of individual modules of the mobile application, visualized in the form of diagrams navigation screen forms.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ОБЪЕКТАМ

Д.В.Переверза, e-mail:dmitriy_bz@mail.ru, В.Н. Ковалевский, e-mail:don-server@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В настоящее время вопросы в области обеспечения безопасности на предприятиях играют одну из ключевых ролей. В данной работе рассмотрены основные аспекты проектирования информационных систем, обеспечивающих контроль и управление доступом сотрудников к объектам предприятия, описаны основные принципы работы таких систем и способы идентификации субъектов. В ней представлены существующие типы архитектур систем контроля и управления доступом (СКУД), а именно, автономные и сетевые СКУД, их особенности построения, преимущества и недостатки. Также в докладе затронуты вопросы разработки клиент-серверной архитектуры данного класса систем для конкретного предприятия. Детально описана аппаратная платформа СКУД, ее элементы, требования и особенности реализации, предложена программное обеспечение, содержащее базовую часть и специализированные модули.

Ключевые слова: система контроля и управления доступом, клиент-серверная архитектура, системный контроллер, *RFID*- идентификация, считыватели.

METHODS OF DEVELOPMENT OF CONTROL SYSTEMS OF ACCESS CONTROL

D.V. Pereverza, V.N. Kovalevskiy

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

At present, security issues at enterprises play a key role. In this paper, we consider the main aspects of the design of information systems that provide control and management of employee access to enterprise facilities, describes the basic principles of the operation of such systems and methods for identifying subjects. It presents the existing types of architectures of access control systems (ACS), namely, stand-alone and network access control systems, their construction features, advantages and disadvantages. The report also touches upon the development of client-server architecture of this class of systems for a particular enterprise. The hardware platform of ACMS, its elements, requirements and implementation features are described in detail, the software containing the base part and specialized modules is offered.

Keywords: control and management system for access, client-server architecture, system controller, *RFID*-identification, readers.

Система контроля и управления доступом (СКУД) - это система, включающая в себя программно-технические средства и организационные мероприятия, направленные на осуществление контроля и управляемого доступа в отдельные помещения, осуществляющая контроль передвижения сотрудников и времени их присутствия на территории объекта [1].

Все данные о приходах и уходах фиксируются в электронной памяти системы, которые могут использоваться для учета рабочего времени, для улучшения дисциплины труда, служебных проверок и т.д. Кроме того, установка контроля доступа позволяет ограничить доступ в служебные и специальные помещения (диспетчерская, ЦОД, серверная, пункт бесперебойного питания и т.д.), осуществлять автоматизированный контроль въезда или выезда транспорта,

позволяет контролировать зону парковки - и все это на основе бесконтактных карт доступа [2].

Традиционно составными частями системы контроля доступа являются [3] :

- системный контроллер;
- считыватели – карты, биометрические устройства для идентификации пользователя;
- исполнительные устройства – калитки, турникеты, приводы ворот, автоматические шлагбаумы, электромеханические замки и т.д.;
- устройства сигнализации и оповещения для предотвращения несанкционированного доступа;
- программное обеспечение, осуществляющее централизованное управление контролерами СКУД, формирование правил работы системы, получение необходимых отчётов.

В качестве считывателей используются [4,5]:

- карты *Proximity* (бесконтактные, радиочастотные), которые содержат в своей конструкции антенну и чип, содержащий уникальный идентификационный номер. Принцип их действия следующий: как только карта оказывается в зоне электромагнитного поля, генерируемого считывателем, то ее чип получает необходимую энергию и пересыпает свой идентификационный номер считывателю посредством особого электромагнитного импульса.

- магнитные карты — на них нанесена визуально видимая магнитная полоса темного цвета. Для взаимодействия таких карт со считывателем необходимо провести ими через специальную прорезь считывателя.

- карты Виганда — информация от них получается путем перемещения считающей головки вдоль карты.

- карты со штрих-кодом — пластиковый прямоугольник с нанесенным штрих-кодом. Для большей секретности область штрих-кода закрывается специальным материалом, проникнуть сквозь который могут лишь инфракрасные лучи, т.е. в лучах обычного спектра штрих-код невидим.

- брелок (*touch memory*) внешне напоминает металлическую таблетку. Содержит в своей конструкции ПЗУ-чип — при касании им считывателя на контроллер высыпается идентификационный код.

- биометрические данные - контроль доступа, основанный на биометрических показателях, полностью исключает возможность подделки или утраты идентификаторов, ведь им становится сам пользователь системы.

СКУД чаще всего выбираются с учётом специфики компании. В зависимости от масштаба предприятия, количества сотрудников и других характеристик выбор делается в пользу сетевых либо автономных СКУД.

Сетевые системы СКУД рассчитаны на крупные компании с большим количеством объектов, требующих ограничения доступа (см.рис.1). В подобной системе все контроллеры взаимосвязаны и могут управляться с помощью ПО, установленного на главном компьютере, так что можно менять установки на всех точках доступа одновременно.

Автономные СКУД - выигрышный вариант для небольшой компании с ограниченным штатом сотрудников, а также для локального управления доступом.



Рис. 1 – Архитектура сетевой СКУД

Автономные системы контроля не связаны друг с другом или с центральным компьютером, так что управление и изменение установок проводится вручную на месте (см.рис.2).



Рис. 2 – Архитектура автономной СКУД

Информационно-компьютерная система контроля и управления доступом предназначена для автоматического управления входом/выходом людей в здания и помещения. С данной системой могут работать оператор и пользователи. Для каждого из них предоставляются свои права в системе. Пользователю (сотруднику предприятия) доступны два действия, показанные на рис.3: *идентификация* (процесс опознавания субъекта по присущему ему или присвоенному ему идентификационному признаку) и *автентификация* (процесс опознавания субъекта путем сравнения введенных идентификационных данных с эталоном).

Все пользователи, которые обладают правом доступа к охраняемому объекту, предварительно должны пройти идентификацию, должен быть создан *ID*-номер, идентифицирующий пользователя. Если *ID*-номер на сервере и хранящем устройстве совпадают, то пользователь получает доступ к объекту (на сервер отправляется сообщение о санкционированном доступе), в противном случае – в доступе будет отказано и на сервер будет отправлено сообщение о несанкционированной попытке получения доступа к объекту.

Диаграмма действий оператора СКУД представлена на рис.4.

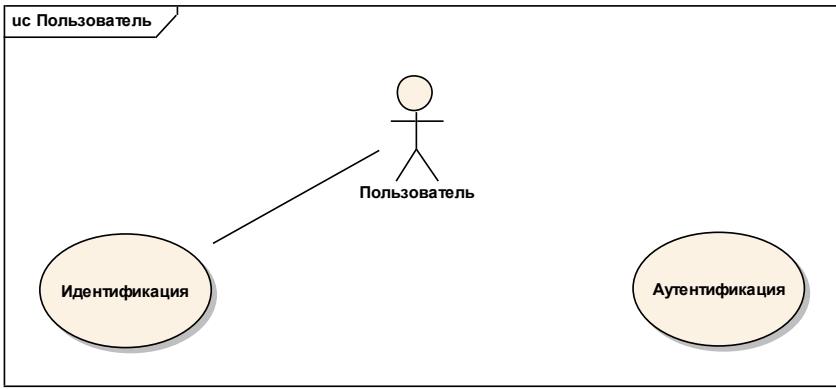


Рис. 3 – Диаграмма вариантов использования системы для пользователя

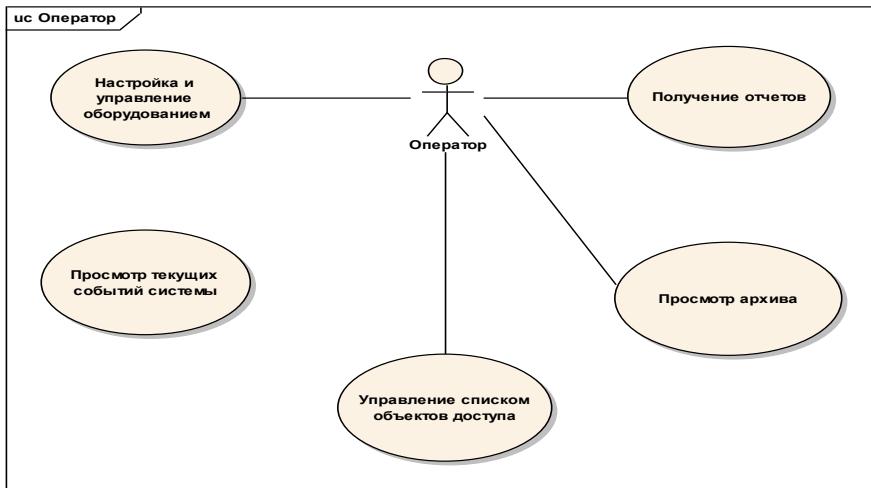


Рис. 4 – Диаграмма вариантов использования системы для оператора

Выбор архитектуры информационной системы контроля и управления доступом является неотъемлемой частью ее проектирования. Разрабатываемая система, исходя из технических требований, представляет собой инфраструктуру для количества пользователей не менее 100 человек и количества пунктов пропуска, равное около 20. Поэтому данная СКУД относится к среднему типу, т.е. десятки распределенных по территории предприятия точек доступа и десятки-сотни пользователей. Все данные проектируемой СКУД (информация обо всех проходах через пункт пропуска - время, дата, Ф.И.О., должность пользователя и т.д.) должны храниться в одном месте, т.е. в единой базе данных. Из выше сказанного можно сделать вывод, что наиболее соответствующей архитектурой для разрабатываемой системы будет являться архитектура клиент-сервер, представленная на рис.5.



Рис. 5 – Архитектура клиент-сервер

Архитектура клиент-сервер – это архитектура распределенной вычислительной системы, в которой приложение делится на клиентский и серверный процессы. Серверная часть приложения осуществляет комплекс действий по управлению данными - обработку запросов, хранение и резервное копирование данных, отслеживание ссылочной целостности, администрирование прав и привилегий пользователей и т.п. Клиентская часть отвечает за сбор, переработку первичных данных и отработку запросов на север баз данных.

Также на основе анализа существующих технических требований была разработана функциональная структура информационной системы контроля и управления доступом, которая состоит из двух частей – программной и аппаратной подсистем (см.рис.6). Программная подсистема состоит из серверной части, которая отвечает непосредственно за контроль и управление доступом, и операционной системы *Linux*. Серверная часть базируется на *web*-сервере и сервере баз данных. Клиентская часть системы, отвечающая за контроль и управление доступом, представлена в виде «толстого» клиента. Она выполняет идентификацию и аутентификацию пользователей.

Аппаратная подсистема состоит из серверного оборудования, средств контроля и управления доступом (КУД) и исполнительных устройств.

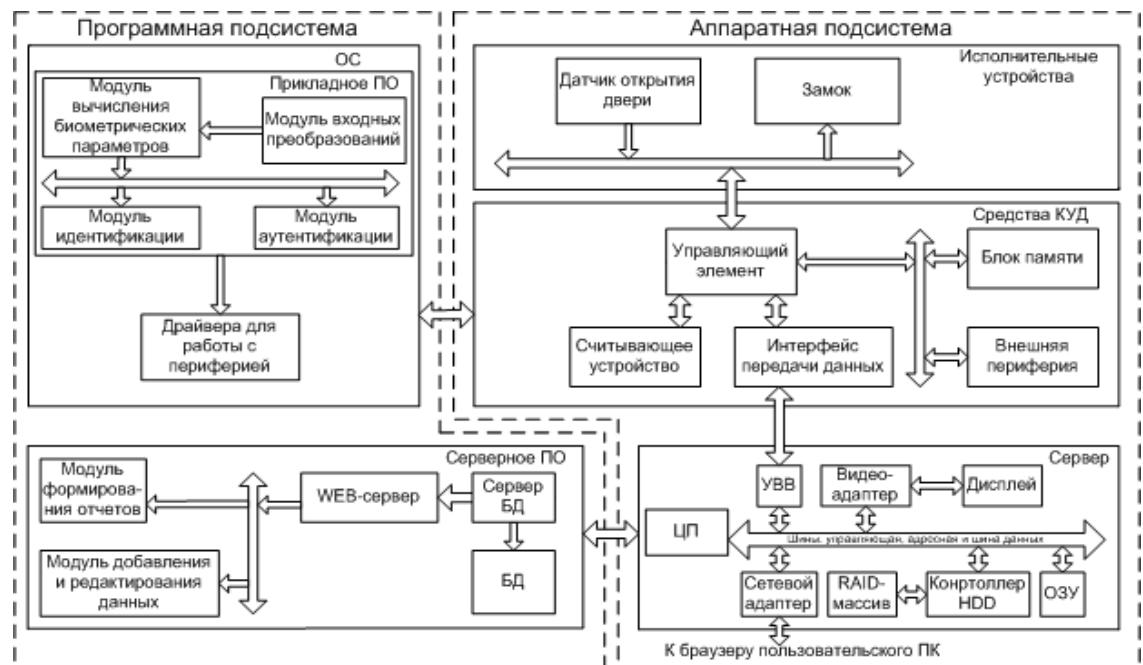


Рис.6 – Функциональная структура информационной системы контроля и управления доступом

Средства КУД представляют собой: считающее устройство, обеспечивающее считывание *RFID* идентификатора; блок памяти и внешнюю периферию для хранения части ядра системы; управляющий элемент (системный контроллер) для приема/передачи и обработки информации. Также для обмена данными с сервером необходим интерфейс передачи пакетов, в нашем случае будет использована сеть *Ethernet*. В качестве исполнительных устройств в разрабатываемой системе предполагается использовать замки и датчики открытия двери. В опознавании пользователей решено было применить *RFID*-идентификацию, т.к. затраты, связанные с построением системы на основе такого

метода, существенно ниже, чем при использовании любого другого метода идентификации [6].

Далее необходимо было выбрать оборудование для интерфейса контроллера средства КУД с сервером. Совокупное взаимодействие этих аппаратных средств собственно и обеспечивает качественный контроль и управление доступом. В это оборудование вошли:

- модуль *NAND FLASH*, с которого будет производиться загрузка операционной системы;

- модуль *SD/MMC* для подключения карт памяти;

- блоки бесперебойного питания (ИБП) для обеспечения постоянного питания устройств КУД, а также для автоматического обеспечения питания подключенных к ИБП устройств от встроенного аккумулятора в случае сбоев в электроснабжении;

-*Ethernet*-контроллер для обеспечения связи сервера с КУД. Это устройство состоит из двух блоков: блок *Ethernet MAC*, отвечающий за прием и формирование пакетов *Ethernet*; блок *PHY*, формирующий сигналы на линиях физического уровня интерфейса *Ethernet*. Блок *PHY* соединяется с блоком *Ethernet MAC* через интерфейс IEEE 802.3 *MII* (*Media Independend Interface*). Для увеличения производительности *Ethernet*-контроллера к блоку *MAC* подключен буфер пакетов размеров 8 Кбайт.

Список цитируемой литературы

1. Ворона В.А. Системы контроля и управления доступом / В.А. Ворона, - М.: ГЛТ, 2011. - 272 с.
2. Ковалевский В.Н.; Семенов Н.В. Информационная система контроля и управления доступом к объектам образовательного учреждения // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М. И. Платова - Новочеркасск : ЮРГПУ, 2015. - С. 56-60.- 272 с.
3. Интегрированные системы безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aamsystems.ru/publications/?id=132>.
4. Биометрическая идентификация и аутентификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gmmcc.com.ua // ?id=76>.
5. Контроль доступа: устройства контроля доступа ведущих мировых производителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.armosystems.ru/system/hid_skd.ahtm.
6. Ковалевский В.Н.; Переверза Д.В. Проектирование информационной системы учета и контроля рабочего времени сотрудников предприятия общественного питания// Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., г. Казань, 8 июня 2017 г. : в 4 ч. / МЦИИ Омега Сайнс. - Уфа : МЦИИ Омега Сайнс, 2017. - Ч. 3. - С. 84-89.

© Д.В. Переверза, В.Н. Ковалевский, 2017

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО WEB-САЙТА
A.B. Ромашко, e-mail:fratriecz5@mail.ru, В.Н. Ковалевский, e-mail:don-server@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данном докладе представлен этап оптимизации разрабатываемого *web*-ресурса для навигационной системы ЮРГПУ(НПИ), приведены преимущества разрабатываемой системы перед неоптимизированными аналогами. Также описаны основные задачи для разработки данного *web*-ресурса, рассмотрены различные способы его оптимизации. Разработан листинг исполняемого файла сайта, который позволяет включить кеширование на стороне браузера клиента, а также сжимать данные *web*-страниц при передаче с сервера. Эти модификации значительно увеличивают скорость их загрузки. В заключении описан этап внутренней оптимизации сайта с помощью модификации файла ".htaccess" в разработанной программе "SEOWeb1".

Ключевые слова: поисковая оптимизация, *web*-ресурс, браузер клиента, сайт, трафик.

EXPERIENCE OF DEVELOPMENT OF OPTIMIZED WEB-SITE

A.V. Romashko, V.N. Kovalevskiy

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This report presents the optimization stage of the web resource being developed for the navigation system YURGPU (NPI), the advantages of the system being developed before non-optimized analogs are presented. Also, the main tasks for developing this web resource are described, various ways of its optimization are considered. A listing of the site executable file has been developed, which allows you to enable caching on the client's browser side, and also compress web page data when transferring from the server. These modifications significantly increase the speed of their download. In conclusion, the stage of internal optimization of the site is described by modifying the file ".htaccess" in the developed program "SEOWeb1".

Keywords: search optimization, web resource, client's browser, website, traffic.

В настоящее время стоимость современных *web*-сайтов зависит от среднесуточного уровня их посещения, поэтому *web*-мастера стараются получить трафик из поисковых систем [1-3].

Современные поисковые системы – это самые посещаемые сайты в мире. Данные системы созданы для получения пользователем релевантной информации на различных сайтах с последующим предоставлением релевантных страниц. Именно поисковые системы сегодня приносят наибольший трафик большинству сайтов. Так примерно 60-70% трафика по данному запросу приходится на сайты, находящиеся в ТОП-3 поисковой выдачи. Остальная доля переходов приходится на контекстную рекламу и немного переходов получают другие сайты. Для того, чтобы попасть в ТОП-3, необходимо заниматься поисковой оптимизацией сайтов.

Дело в том, что поисковые системы не могут оценить полезность и важность статьи так, как это делают посетители сайта, они не могут прочитать информационный пост и понять его смысл. Поэтому текст статьи должен содержать определенное количество ключевых слов, по которым поисковая система сможет его показывать в своей выдаче.

Поисковая оптимизация делится на два вида:

- внутренняя поисковая оптимизация;
- внешняя поисковая оптимизация.

Внешняя поисковая оптимизация - это действия, направленные на улучшение позиций своего сайта, улучшения факторов ранжирования, которые оказывают непосредственное влияние на позиции в поисковой выдаче. Внутренняя поисковая оптимизация - это наиболее трудная работа, ее необходимо проводить постоянно, так как она очень важна. Именно от внутренней оптимизации в целом зависит успех *web*-проекта. К внутренней оптимизации можно отнести следующие действия:

- составление семантического ядра сайта (выбор ключевых фраз, по которым планируется продвижение ресурса в поисковых системах);
- оптимизация внутренней структуры ресурса (ЧПУ, *Robots.txt*, *.htaccess*, карта сайта);
- устранение технических ошибок;
- работа над текстовым содержанием.

На сегодняшний день поисковые системы стремятся улучшить качество своей поисковой выдачи, поэтому *web*-мастеру необходимо уделить самое пристальное внимание внутренней оптимизации.

Внешняя оптимизация — это, как правило, мероприятия, направленные на получение ссылочной массы на сайт. Есть еще и другие действия, например, анализ конкурентов.

В недавнем прошлом поисковая оптимизация сайта строилась, в основном, на приобретении ссылок с необходимыми текстами (анкорами), в которых содержались ключевые слова и по которым продвигалась страница. *Web*-мастеру нужно было закупить ссылок больше, чем у конкурента и с более авторитетных сайтов. Тогда продвигаемый ресурс оказывался в топе. Сегодня данные методы не работают, а ссылки уже не имеют такой определяющей силы как раньше. Ссылочную массу можно наращивать как бесплатными методами, так и платными способами, например, покупая ссылки на биржах *gogetlinks* или *rotapost*. Ссылки бывают временными и вечными. Начать внешнюю оптимизацию необходимо с бесплатных методов, например, рассылки статей с ссылкой на ваш ресурс в гостевые книги сайтов с похожей тематикой.

Помимо улучшения позиций вашего сайта в поисковых системах, а также увеличения количества посетителей, внешние ссылки помогают увеличить такие показатели сайта, как ТИЦ (тематический индекс цитируемости Яндекса) и PR (уровень популярности сайта в Google). Ссылочную массу необходимо наращивать постепенно, не допуская резкого увеличения количества ссылок. Во внутренней оптимизации существуют такие понятия, как естественные и неестественные ссылки, которые могут определить поисковые системы. Поэтому следует очень тщательно подходить к вопросу приобретения ссылок.

Далее рассмотрим способы внутренней оптимизации *web*-сайта с помощью модификации файла конфигурации “*.htaccess*” на примере сайта проекта ”Навигационная система ЮРГПУ(НПИ)”. Параметры *web*-сайта, которые можно улучшить, настроив данный файл, напрямую влияют на скорость загрузки страниц в *web*-браузере, а также на улучшение позиций сайта в поисковой выдаче. Для создания листинга оптимизированного файла конфигурации “*.htaccess*” была разработана программа “*SEOWeb1*”. Рабочее окно программы представлено на рис.1.

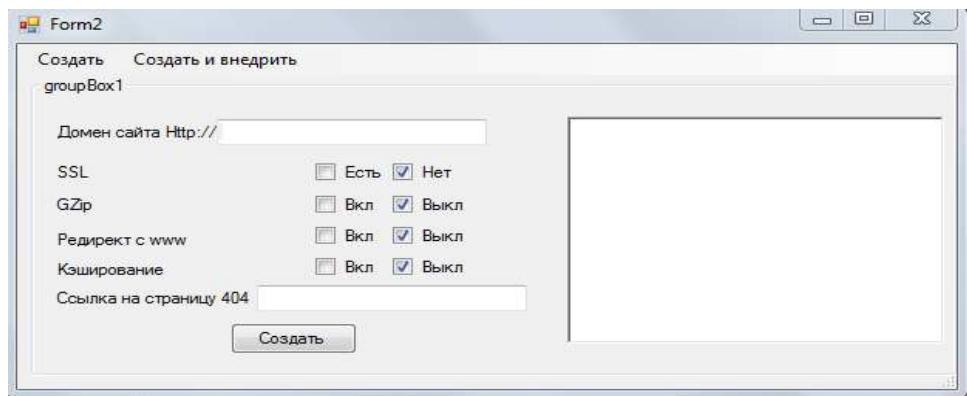


Рис. 1 – Внешний вид рабочего окна программы “SEOWeb1”

На данном экране присутствуют следующие обозначения:

-*Ssl*- функция настраивания редиректа страниц сайта на безопасный протокол передачи данных (*https*);

-*Gzip*- функция настраивания сжатия электронных документов и файлов сайта перед отправкой посетителю (данная функция существенно уменьшает время загрузки и открытия страниц сайта);

-редирект с *www*-функцией настраивает редирект с обычных ссылок сайта (*http:mysite.ru*) на (*http:www.mysite.ru*);

-кэширование – функция включает кэширование страниц сайта в *web*-браузере посетителя сайта на определенное время, таким образом загрузив страницу сайта в браузер повторное ее открытие происходит намного быстрее;

-ссылка на страницу 404- устанавливает редирект с несуществующей страницы сайта на заранее созданную *web*-мастером страницу.

Теперь заполним необходимые параметры внутренней оптимизации сайта проекта ”Навигационная система ЮРГПУ(НПИ)” (см.рис.2).

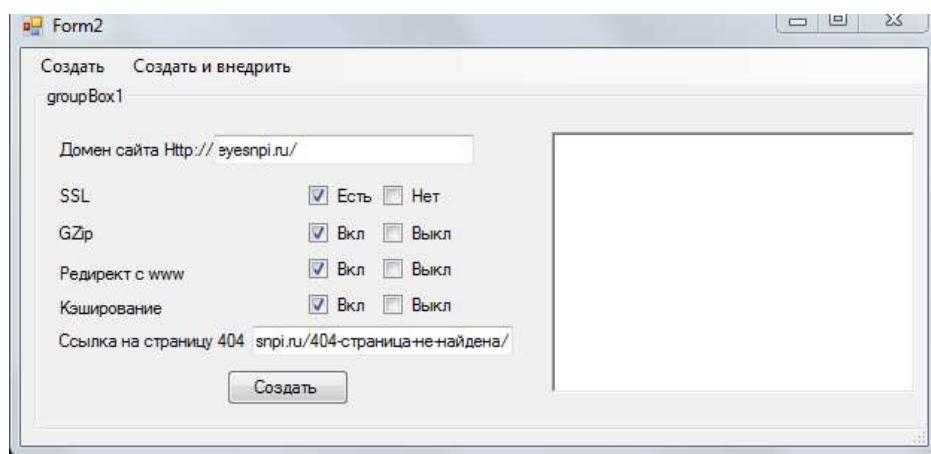
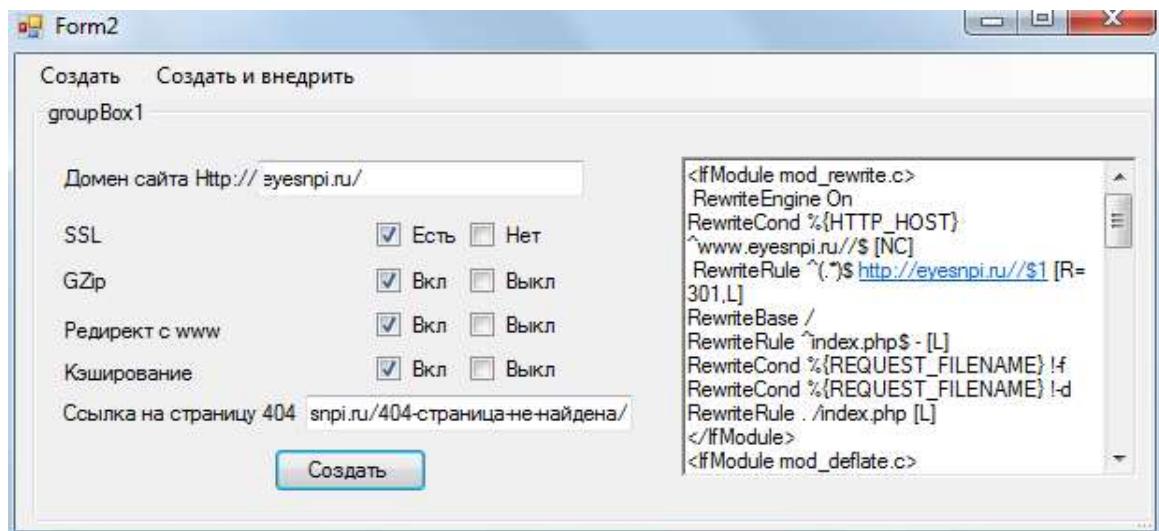


Рис. 2- Внешний вид программы “SEOWeb1” с заполненными параметрами оптимизации

После заполнения необходимых параметров оптимизации пользователю программы “SEOWeb1” необходимо нажать на кнопку “Создать”, после чего в правом диалоговом окне программы будет создан текст оптимизированного файла конфигурации “*Htaccess*” для сайта *eyesnpi.ru* (см.рис.3).

Далее пользователю программы предоставляется возможность создать электронный документ “*Htaccess*”, чтобы самому загрузить его по *ftp* протоколу

на сервер web-сайта. Для этого необходимо нажать на кнопку “Создать” в главном меню. Также пользователь программы может напрямую отправить сгенерированный файл конфигурации на сервер своего web-сайта, находясь внутри программы “SEOWeb1”. Для этого ему необходимо нажать на кнопку главного меню “создать и внедрить”.



```
<IfModule mod_rewrite.c>
RewriteEngine On
RewriteCond %{HTTP_HOST}
^www.eyesnpi.ru//\$ [NC]
RewriteRule ^(.*)$ http://eyesnpi.ru//\$1 [R=301,L]
RewriteBase /
RewriteRule ^index.php\$ - [L]
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !f
RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !d
RewriteRule . ./index.php [L]
</IfModule>
<IfModule mod_deflate.c>
```

Рис. 3 – Внешний вид программы “SEOWeb1” после создания текста оптимизированного файла конфигурации “.Htaccess”

В открывшемся диалоговом окне пользователю нужно заполнить необходимые параметры для доступа по протоколу передачи данных ftp к файлам сайта на web-сервере и в завершении нажать на кнопку “Отправить”. Сгенерированный файл “.Htaccess” будет загружен в “корень” каталогов web-сайта. Данные действия позволяют ускорить открытие страниц сайта web-браузерами и многократно улучшить их позиций в поисковой выдаче. Таким образом, с увеличением ежедневного количества посетителей сайта, увеличивается его стоимость при продаже на биржах сайтов и аукционах.

Программный код приложения “SEOWeb1” представлен ниже в листинге 1.

Листинг 1 - Программный код приложения “SEOWeb1”

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Генератор_ htaccess
{
    public partial class Form2 : Form
    {
        public Form2()
        {
            InitializeComponent();
        }
    }
```

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (textBox1.Text == "") { MessageBox.Show("Ошибка! Введите домен
саума");
    }
    if (textBox1.Text != "") {
        richTextBox1.Text = "<IfModule mod_rewrite.c> \r\n RewriteEngine On
\r\n";
        if (checkBox6.Checked == true)
        {
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "RewriteCond %{HTTP_HOST}
^www." + textBox1.Text + "/$ [NC] \r\n RewriteRule ^(.*)$ http://" + textBox1.Text
+ "/$1 [R=301,L]\r\n";
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "RewriteBase /\r\nRewrit-
eRule ^index.php$ - [L]\r\nRewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f\r\nRewriteCond
%{REQUEST_FILENAME} !-d\r\nRewriteRule . /index.php [L]\r\n</IfModule>\r\n";
        }
        if (checkBox5.Checked == true)
        {
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "RewriteBase /\r\nRewrit-
eRule ^index.php$ - [L]\r\nRewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f\r\nRewriteCond
%{REQUEST_FILENAME} !-d\r\nRewriteRule . /index.php [L]\r\n</IfModule>\r\n";
        }
        if (checkBox3.Checked == true)
        {
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "<IfModule mod_de-
flate.c>\r\nAddOutputFilterByType DEFLATE text/html text/plain text/xml applica-
tion/xml application/xhtml+xml text/javascript text/css application/x-javas-
cript\r\nBrowserMatch ^Mozilla/4 gzip-only-text/html\r\nBrowserMatch
^Mozilla/4.0678 no-gzip\r\nBrowserMatch bMSIE gzip-only-text/html\r\n<ifmodule
mod_gzip.c>\r\nmod_gzip_on Yes\r\nmod_gzip_item_include file
.js$\r\nmod_gzip_item_include file .css$ </IfModule>\r\n</IfModule>\r\n";
        }
        if (checkBox4.Checked == true)
        {
        }
        if (textBox2.Text != "")
        {
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "ErrorDocument 404 " +
textBox2.Text + "\r\n";
        }
        if (checkBox8.Checked == true)
        {
            richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "<IfModule mod_ex-
pires.c>\r\nExpiresActive On\r\nExpiresByType text/css 'access plus 1
month'\r\nExpiresByType text/javascript 'access plus 1 month'\r\nExpiresByType
text/html 'access plus 1 month'\r\nExpiresByType application/javascript 'access
plus 1 month'\r\nExpiresByType application/xhtml+xml 'access plus 1 month'\r\nEx-
piresByType image/gif 'access plus 1 month'\r\nExpiresByType image/jpeg 'access
plus 1 month'\r\nExpiresByType image/png 'access plus 1 month'\r\nExpiresByType
image/x-icon 'access plus 1 month'\r\n</IfModule>\r\n";
        }
        if (checkBox7.Checked == true)
        {
        }
        if (checkBox1.Checked == true)
        {
        }
    }
}

```

```
richTextBox1.Text = richTextBox1.Text + "RewriteEngine On\r\nRewriteCond %{HTTP:HTTPS} !on [NV]\r\nRewriteRule ^(.*)$ https://" + textBox1.Text +
"/$1 [R=301,L]\r\nRewriteCond %{HTTP_HOST} !^www.\r\nRewriteRule ^(.*)$ 
https://www." + textBox1.Text + "/$1 [R=301,L]\r\n";
}

if (checkBox2.Checked == true)
{
}
}

private void checkBox6_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox5.Checked = false;
}

private void checkBox5_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox6.Checked = false;
}

private void checkBox4_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox3.Checked = false;
}

private void checkBox3_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox4.Checked = false;
}

private void checkBox1_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox2.Checked = false;
}

private void checkBox2_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox1.Checked = false;
}

private void checkBox8_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox7.Checked = false;
}

private void checkBox7_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    checkBox8.Checked = false;
}
```

Все работы по созданию информационной системы “Навигационная система ЮРГПУ(НПИ)” выполняются в лаборатории "Информационные системы и технологии" кафедры "Информационные и измерительные системы и технологии" ЮРГПУ(НПИ) [4].

Список цитируемой литературы

- Список цитируемой литературы

 1. Ромашко А.В. Методы и способы монетизации WEB-сайтов // В сборнике: Информационные и измерительные системы и технологии Сборник научных статей по материалам Международной научно-технической конференции. 2016. С. 20-22.
 2. Ромашко А.В. РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА НА ПЛАТФОРМЕ LARAVEL 5 // В сборнике: Информационные и измерительные системы и технологии Сборник научных статей по материалам Международной научно-технической конференции. 2016. С. 16-20.

3. Ромашко А.В., Хорошко М.Б., Жевакин Д.М. РАЗРАБОТКА WEB - ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ << Навигационная система ЮРГПУ(НПИ)>> // Успехи современной науки. 2017. Т. 2. № 6. С. 228-233.
4. *Labiiist* [Электронный ресурс] URL: <http://labiist.ru> (06.02.2017)

© А.В. Ромашко, В.Н. Ковалевский, 2017

УДК 004.421

ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ФОРМАТЕ XML СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

В.С. Холодков, vjatsch.hol@hotmail.com,

А.М. Бейбалаев, arturrrrr1994@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Для визуального моделирования бизнес-процессов в нотации *IDEF0* используются различные программные средства. Наиболее популярным и передовым из них можно считать пакет *AllFusion*. В составе его функциональных возможностей следует выделить поддержку сохранения модели в формате *XML*. Данный формат хранения информации не только удобен для восприятия человеком, но и может быть эффективно обработан программными средствами. Из-за полноты хранимых в документе *XML* данных он может стать основой для создания информационной системы, осуществляющей построение более сложных диаграмм или моделей иных форматов. Поэтому в рамках данной статьи будут рассмотрены аспекты, позволяющие преобразовывать строку формата *XML* в объект языка программирования *C#*, описаны особенности десериализации данных и библиотеки классов, используемые в рамках данного процесса. Проделанная работа является основой для автоматизированной конвертации моделей из одной нотации в другую.

Ключевые слова: *XML, IDEF0, AllFusion, десериализация, технология .NET, C#.*

THE PROCESS OF OBTAINING AND PROCESSING DATA IN XML FORMAT BY MEANS OF THE C# PROGRAMMING LANGUAGE

V.S. Kholodkov, A.M. Beybalayev

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) SRSPU(NPI), Novocherkassk

For visual modeling of business processes in IDEF0 notation used various software tools. The most popular and advanced of them can be considered the package AllFusion. As part of its functionality should be allocated to support save the model in XML files. This format of information storage is not only convenient for human perception, but also can be effectively processed by software. Because of the completeness of the stored in the XML document in the data it may become a basis for creation of information system for constructing more complex diagrams or models of other formats. Therefore, this article will consider the aspects that allow you to convert format string into XML object C# programming language, describes the features of the serialized data and class libraries used in this process. This work serves as the basis for automated conversion of models from one notation to another.

Keywords: *XML, IDEF0, AllFusion, serialization, .NET technology, C #.*

В работах [1-5] была предложена концепция и правила преобразований для моделей *IDEF0* в *UML*-диаграммы, на основе которых был реализован инструментарий «*ToADConverter*» [6-10]. Более поздние версии программных продуктов для моделирования в стандартах *IDEFx* (например, *AllFusion Process Modeler 7*) позволяют выгружать для обмена с другими приложениями смешанные модели *IDEF0* и *IDEF3* в

формате *XML*-файла. Поэтому актуальна алгоритмизация задачи преобразования смешанных *IDEF0/IDEF3* моделей бизнес-процессов в UML-диаграммы и ее программная реализация [11-14]. Рассматриваемая в статье задача получения и обработки данных в формате *XML* является основой построения модуля преобразования исходных моделей после загрузки *XML*-файла в конвертер. На начальном этапе работы пользователь должен подготовить файл формата *XML*, генерируемый пакетом визуального моделирования бизнес-процессов *AllFusion Process Modeler*. После того, как этот документ был загружен в систему, начинается его первичная обработка, в основе которой лежит так называемый процесс десериализации.

Для хранения массива файлов был создан специальный класс, именуемый как *ProcessModeler*. Заполнение переменной данного типа производится с помощью функции *Deserialize()*, принимающей на вход считанный поток данных.

После успешной десериализации, необходимо получить набор универсальных объектов, которые будут использованы в дальнейшей работе по визуализации модели *IDEF0*.

Описание общей структуры модели содержится в классе *GeneralDiagram*. Он содержит в себе следующие свойства:

DiagramName – строковое свойство, хранящее информацию о наименовании модели;

Autor – строковое свойство, содержащее данные об авторе модели;

AllDiagrams – свойство-коллекция типа *DiagramGroups*, содержащее информацию обо всех диаграммах, имеющихся в данной модели, и их характеристиках;

AllActivityes – свойство-коллекция типа *ActivityGroups*, содержащее общую информацию (идентификатор, имя, тип и т.п.) о всех блоках модели;

AllArrows – свойство-коллекция типа *ArrowGroups*, содержащее общую информацию (идентификатор, имя, тип и т.п.) о всех стрелках модели.

Рассмотрим более подробно дочерние классы для описанного выше класса. Класс *ActivityGroups* содержит следующие свойства:

Name – строковое свойство, описывающее наименование блока, присвоенное ему автором модели;

Id – строковое свойство, описывающее идентификатор блока;

BoxType – свойство типа *byte*, описывающее тип блока (его принадлежность к той или иной нотации).

Класс *ArrowGroups* содержит в своём составе следующие свойства:

Id – строковое свойство, описывающее идентификатор стрелки;

Name – строковое свойство, описывающее наименование стрелки, присвоенное автором модели.

Класс *DiagramGroups* содержит в своём составе следующие элементы:

Name – строковое свойство, описывающее наименование диаграммы;

Id – строковое свойство, описывающее идентификатор диаграммы;

BoxGroupsForEachDiag – свойство-коллекция типа *BoxGroups*, описывающее свойства блоков на конкретной диаграмме;

ArrowLabelForEachDiag – переменная типа *ArrowLabelGroups*, описывающая свойства стрелок на конкретной диаграмме.

Рассмотрим более подробно класс *BoxGroups*, предназначенный для хранения свойств блоков, входящих в состав той или иной диаграммы декомпозиции. Он содержит следующие структурные элементы:

Id – строковое свойство, хранящее информацию об идентификаторе конкретного блока;

ActivityRef – строковое свойство, хранящее идентификатор блока, по которому осуществляется получение данных о первичных свойствах блока, описанных в классе *ActivityGroups*;

Name – строковое свойство, хранящее наименование блока диаграммы;

CordLeft – целочисленное свойство, описывающее значение левой координаты блока;

CordRight – целочисленное свойство, описывающее значение правой координаты блока;

CordTop – целочисленное свойство, описывающее значение верхней координаты блока;

CordBottom – целочисленное свойство, описывающее значение нижней координаты блока.

Перейдём к описанию класса *ArrowLabelGroups*, который содержит информацию о свойствах всех стрелок, принадлежащих конкретной диаграмме модели. Он содержит свойство типа *ArrowLabel*. Данный класс состоит из следующих элементов:

Id – строковое свойство, описывающее идентификатор конкретной стрелки в конкретной диаграмме;

CordBoxLabLeft – целочисленное свойство, описывающее левую координату прямоугольника, в который будет вписано наименование стрелки;

CordBoxLabTop – целочисленное свойство, описывающее верхнюю координату прямоугольника;

CordBoxLabRight – целочисленное свойство, описывающее правую координату прямоугольника;

CordBoxLabBottom – целочисленное свойство, описывающее нижнюю координату прямоугольника;

ArrowRef – строковое свойство, указывающее идентификатор стрелки, позволяющий получить доступ к первичным свойствам каждой из них, описанных в классе *ArrowGroups*;

SegmentsProps – свойство-коллекция типа *ArrowSegment*, содержащая информацию обо всех сегментах, из которых состоит конкретная стрелка.

Класс *ArrowSegment* содержит в своём составе следующие структурные элементы:

Id – строковое свойство, хранящее идентификатор каждого конкурентного сегмента;

CordSegments – свойство-коллекция типа *Vertices*, хранящая координаты каждого сегмента стрелки.

Класс *Vertices*, описывающий координаты каждого сегмента, содержит следующие элементы: *X* – координата точки сегмента по оси абсцисс; *Y* – координата точки сегмента по оси ординат.

Заполнение объекта, обладающего описанной выше структурой, происходит непосредственно в процессе его создания с помощью соответствующего конструктора, принимающего на вход десериализованный объект с данными из документа *XML*. Первоначально происходит заполнение данных, являющихся общими для всей модели (наименование и сведения об авторах). Затем с помощью соответствующих циклов перебираются первичные свойства стрелок и блоков, имеющихся в модели.

Полученные данные записываются в соответствующие универсальные объекты. Далее с помощью цикла перебираются все имеющиеся в XML-документе сведения о диаграммах модели, а также о стрелках и блоках, входящих в диаграммы. На основе полученных универсальных объектов (в частности свойства *GeneralDiagramIDEF0.BoxGroupsForEachDiag*) происходит заполнение так называемого «дерева диаграмм», описывающего структуру модели в главном окне приложения. Программная реализация описанной выше функциональности приведена на листинге 1.

```

void FillTree(List<DiagramGroups> diagrams,
              TreeView treeV,
              StatusStrip status,
              ToolStripStatusLabel labelX)
{
    treeV.Nodes.Add(new TreeNode(this.DiagramName)); // Добавляем
    // самый верхний узел дерева с именем диаграммы
    treeV.Nodes[1].Nodes.Add(diagrams[1].Id, diagrams[1].Name);
    // добавляем дочерний узел с именем контекстной диаграммы treeV.Nodes[1]
    try
    {
        // Цикл, добавляющий группу дочерних узлов с именами диаграмм, декомпозирующих контекстную диаграмму
        for (int i = 0; i < diagrams[1].BoxGroupsForEachDiag.Count; i++)
        {
            treeV.Nodes[1].Nodes[0].Nodes.Add(diagrams[1].Box-
GroupsForEachDiag[i].Id, diagrams[1].BoxGroupsForEachDiag[i].Name);
            // подгружаем имя и идентификатор для каждого узла
        }

        // Цикл, загружающий дочерние узлы с именами диаграмм, декомпозирующих блоки декомпозиции контекстной диаграммы
        int j = 2;
        for (int i = 0; i < treeV.Nodes[1].Nodes[0].Nodes.Count;
i++)
        // Перебираем все узлы, декомпозирующие контекстную диаграмму
        {
            for (; j < diagrams.Count;)
                // Перебираем все диаграммы начиная со второй (т.к. 0-ая - отбрасывается, 1-ая - является дочерним узлом главного узла с именем модели)
            {
                for (int k = 0;
                    k < diagrams[j].BoxGroupsForEachDiag.Count;
                    k++)
                    // Перебираем все блоки,
                    // входящие в состав текущей диаграммы.
                {
                    // Добавляем новый дочерний узел для
                    // каждой диаграммы, входящей в
                    // декомпозицию блоков декомпозиции
                    // контекстной диаграммы

                    treeV.Nodes[1].Nodes[0].Nodes[i].Nodes.Add(
                        diagrams[j].BoxGroupsForEachDiag[k].Id,
                        diagrams[j].BoxGroupsForEachDiag[k].Name);
                }
                j++;
                break;
                // прерываем работу цикла для того,
                // чтобы перейти к следующей диаграмме.
            }
        }
    }
}

```

```

        catch (Exception ex)
{
    status.BackColor = System.Drawing.Color.Red;
    // В случае ошибки меняем цвет статус-бара

    labelX.Text = ex.Message;
    // и выводим сообщение об ошибке

```

Листинг 1. Описание процесса загрузки информации о структуре модели IDEF0

Разработанная структура универсальных объектов и алгоритмы их наполнения данными позволили составить удобный для работы класс, позволяющий избегать глубокой вложенности элементов, присущей исходному объекту, полученному в результате десериализации, и, как следствие, облегчить дальнейший процесс разработки алгоритмов рисования и визуализации.

Алгоритм наполнения универсальных объектов представлен на рисунке 1.



Рис. 1 – Алгоритм наполнения данными универсальных объектов

Таким образом, была решена задача преобразования данных формата *XML* в объекты языка программирования *C#*, что станет основой для модуля автоматизированной системы конвертации, поддерживающего возможность работы с бизнес-моделями различных видов.

Список цитируемой литературы

- Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Конвертирование диаграмм IDEF0 в UML-диаграммы: концепция и правила преобразования // Проблемы экономики.– 2008.– № 6.– С. 139-152.

2. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Автоматизированный конвертор моделей IDEF0 в UML-диаграммы: концептуальная идея // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: сб. ст. VIII Всерос. науч.-техн. конф., 19-20 нояб. 2008 г.– Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008.– С. 102-108.
3. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертирование моделей IDEF0 в UML-диаграммы: формализованная постановка задачи // Математика. Компьютер. Образование: тез. докл. XVI Междунар. конф., г.Пущино, 19-24 янв. 2009 г.– М. ; Ижевск, 2009.– Вып. 16. Ч. 2.– С. 402.
4. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Ткаченко Ю.В., Титаренко Е.В. Алгоритм оптимизации каркаса диаграммы деятельности UML, сформированного на основе универсальных объектов модели IDEF0 // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского.– 2009.– № 5 (19).– С. 141-148.
5. Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Формализованная постановка задачи конвертирования диаграмм бизнес-процессов в стандарте IDEF0 в диаграммы деятельности UML // Математические методы и информационные технологии в экономике, социологии и образовании : сб. ст. XXII Междунар. науч.-техн. конф. (зимняя сессия), дек. 2008 г. / Пенз. гос. технол. акад.– Пенза : Приволжский Дом знаний, 2008.– С. 19-22.
6. Широбокова С.Н., Титаренко Е. В., Ткаченко Ю. В. Автоматизированный конвертер моделей IDEF0 в диаграммы языка UML "TOADCONVERTER": основные системные решения // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 25 мая 2009 г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск : ЮРГТУ, 2009.– С. 4-20.
7. Хубаев Г.Н. Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертер "TOADCONVERTER" – математическое описание и программная реализация процесса конвертирования IDEF0-моделей в UML-диаграммы // Математическая экономика и экономическая информатика : материалы науч. чтений, посвящ. 75-летию со дня рождения профессора Кардаша В.А., г. Кисловодск, 10-12 окт. 2010 г. / Ростов. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ростов н/Д, 2011.– С. 323-333.
8. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертирование моделей IDEF0 в диаграммы языка UML: концепция, математическое описание и программная реализация: моногр./ Рост. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ч. 1.– Ростов н/Д, 2011.– 232с.
9. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Конвертирование моделей IDEF0 в диаграммы языка UML: концепция, математическое описание и программная реализация : моногр./ Рост. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ч. 2.– Ростов н/Д, 2012.– 214 с.
- 10.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Титаренко Е.В., Ткаченко Ю.В. Формализация и программное обеспечение процесса конвертирования IDEF0-моделей в UML-диаграммы // Автоматизация и современные технологии.– 2011.– №10.– С. 18-29.
- 11.Широбокова С.Н., Ищенко П.А., Игнатенко А.А. Алгоритм модуля синтаксического разбора XML-файла экспорта диаграмм IDEF0, IDEF3 и DFD для создания универсальных объектов // Молодежь и наука: реальность и будущее : материалы VII Междунар. науч.-практ. / Невинномыск. ин-т экономики, управления и права.– Т. 1.– Невинномысск: НИЭУП, 2014.– С. 232-235.
- 12.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Инструментарий преобразования IDEF3-моделей бизнес-процессов в UML-диаграммы // Глобальный научный потенциал.– 2015.– №2.– С. 87-96.
- 13.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Конвертация IDEF0-и IDEF3-моделей в UML-диаграммы деятельности: особенности реализации // Экономика и управление: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. "Математическая экономика и экономическая информатика. Научные чтения памяти В.А. Кардаша".– 2015.– С. 288-298.
- 14.Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н. Формирование универсальных объектов конвертера «TOADCONVERTER» из XML-файла экспорта IDEF3-диаграмм // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ).- №1(53).– 2016.– С.178-185.

© В.С. Холодков, А.М. Бейбалаев, 2017

Секция 3

Методы и модели оптимального проектирования распределенных и локальных баз данных

УДК 004.652

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

E.A. Орловская, e-mail: malakhova.len@list.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В статье представлен процесс проектирования базы данных для функционирования автоматизированной системы планирования движения городского пассажирского транспорта. Структура базы состоит из 5 сущностей: транспортное средство, маршрут, категория транспортного средства, водитель, остановка. Приведены все последовательные этапы разработки семантической, логической и физической моделей. В логической модели присутствуют две дополнительные таблицы-связки: «транспортное средство»-«маршрут» и «маршрут»-«остановка». Реализация физического уровня содержит описание объектов логического уровня в рамках СУБД PostgreSQL.

Ключевые слова: планирование, пассажирский транспорт, база данных.

Development of a database "Urban Passenger Transport"

E.A. Orlovskaia

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The article presents the process of designing a database for the functioning of an automated system for planning the movement of urban passenger transport. The structure of the base consists of 5 entities: vehicle, route, vehicle category, driver, stop. All consecutive stages of development of the semantic, logical and physical models are presented. In the logical model, there are two additional link tables: "vehicle" - "route" and "route" - "stop". The implementation of the physical layer contains a description of the objects of the logical level within the framework of the PostgreSQL DBMS.

Keywords: planning, passenger transport, database.

Реализация базы данных для автоматизированной системы управления движением городского пассажирского транспорта и формирования субоптимальных маршрутов его передвижения выполнена на СУБД PostgreSQL[1].

Семантическая[2] (концептуальная) модель для выбранной предметной области – движение городского пассажирского транспорта – состоит из 6 сущностей (рис. 1).

Сущность «транспортное средство» содержит весь автопарк, который используется для перевозки пассажиров. Каждое транспортное средство имеет одну категорию (маршрутка, средний автобус, автобус) и от одного до нескольких водителей. Карта города покрыта сетью маршрутов, каждый из которых обслуживает несколько транспортных средств. Одно и то же транспортное средство в разные дни может обслуживать разные маршруты и управляться разными водителями. Каждый маршрут состоит из упорядоченного набора остановок. Одна и та же остановка может входить в разные маршруты.

На основе представленной концептуальной модели была разработана логическая модель (рис. 2).

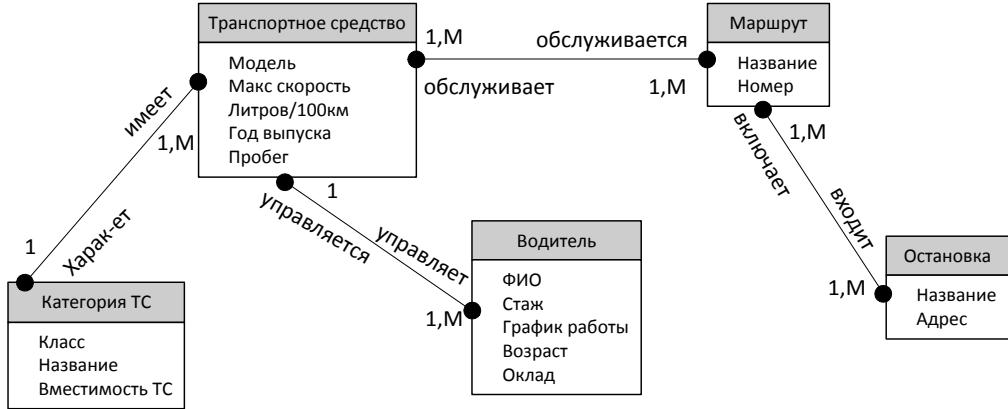


Рис. 1 - Семантическая модель «городской пассажирский транспорт»

В ней количество сущностей увеличилось до семи, так как понадобились две сущности-связки к связям многим ко многим - по одной для «транспортное средство»-«маршрут» и «маршрут»-«остановка».

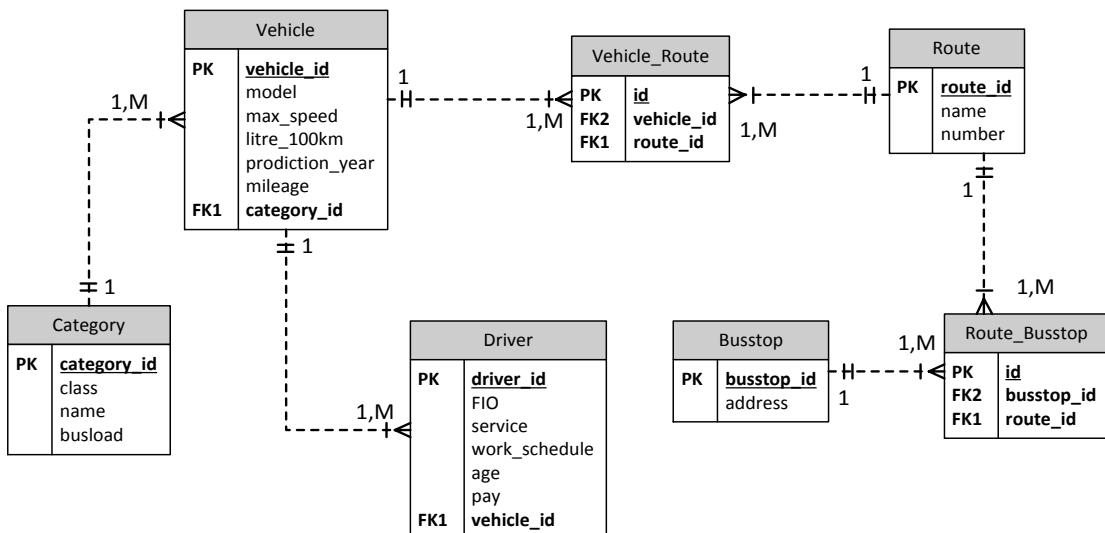


Рис. 2 - Логическая модель «городской пассажирский транспорт»

Следующим этапом стало формирование физической модели, которая описывает реализацию объектов логической модели на уровне объектов конкретной СУБД, в нашем случае PostgreSQL.

Проектирование физической модели заключается в создании таблиц БД и связей между этими таблицами на основе внешних ключей. В качестве инструмента создания таблиц использовалось приложение pgAdmin 3.

Были созданы следующие таблицы базы данных:

1. Vehicle (транспортное средство). Содержит информацию обо всем транспорте автопарка.
2. Category (категория транспортного средства).
3. Driver (водитель).
4. Route (маршрут).
5. Busstop (остановка).
6. Vehicle_Route - таблица-связка транспортного средства и маршрута.
7. Route_Busstop - таблица-связка маршрута и остановки.

Физическое представление БД, выполненное в приложении PostgreSQL Maestro, изображено на рисунке 3.

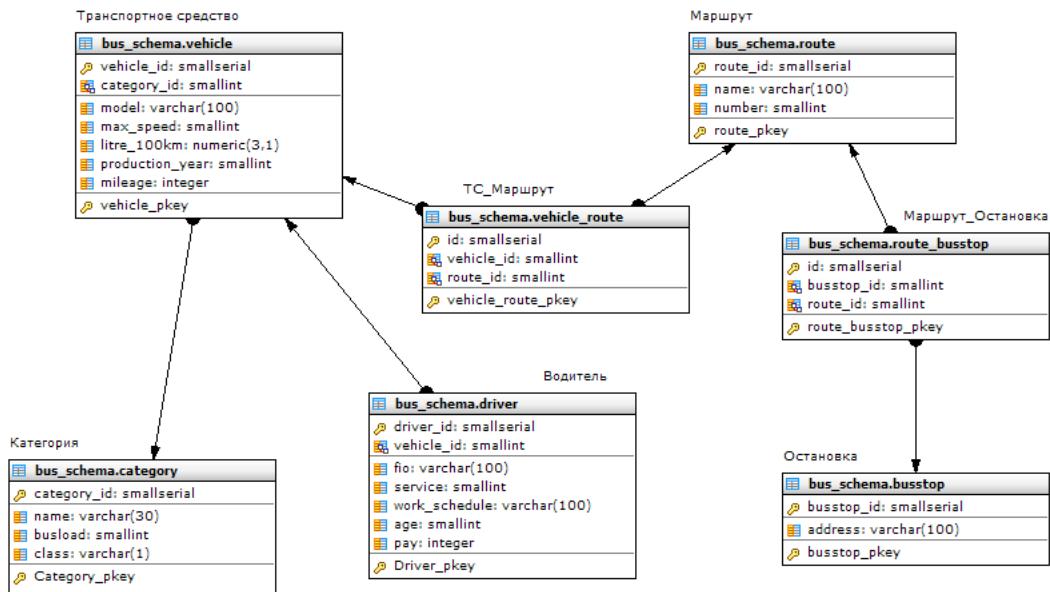


Рис. 3 - Физическая модель БД «городской пассажирский транспорт»

Таким образом, были последовательно разработаны концептуальная, логическая и затем физическая модели базы данных автоматизированной системы планирования движения городского пассажирского транспорта.

Список цитируемой литературы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL> (Дата обращения – 27.09.2017).
2. Глушаков С.В., Ломотько Д.В. Базы данных. Учебный курс. Харьков “Фалио”, 2000 г. 500с.

© Е.А. Орловская, 2017

УДК 004.652: 004.912

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ ХРАНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ В СИСТЕМЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА

Д.В. Гринченков, e-mail: grindv@yandex.ru, Д.Н. Кущий, e-mail: dkushchiy@rambler.ru, И.А. Спиридонова, e-mail: sia1706@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В статье приводятся ключевые этапы разработки модели данных для хранения результатов обработки информационных запросов системой тематического поиска. Рассматриваются вопросы анализа содержания и взаимосвязи фазы системного анализа и проектирования информационной базы. Приводится описание необходимых сущностей с атрибутами и связей между ними. Выполняется концептуальное, логическое и физическое проектирование. Для отображения взаимодействия между классами системы и осуществления наиболее эффективного доступа к информации используется объектно-реляционная модель. Проводится анализ транзакций, вы-

полняющихся в базе данных. Рассматриваются особенности оперирования данными в веб-приложениях, созданных с помощью фреймворка ASP.NET на основе шаблона Model-view-controller и при поддержке технологии распределения ролей и аутентификации Identity ASP.NET. Приводятся основные экранные формы, демонстрирующие работу системы тематического поиска.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, информационная система, ER-модель, логическая модель

ON DESIGNING A DATA MODEL STORED IN A SYSTEM SUBJECT SEARCH

D.V. Grinchenkov, D.N. Kushchiiy, I.A. Spiridonova

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The article presents the key stages of designing a data model for storing the results of processing information requests system subject search. Discusses the issues of content analysis and the relationship of the phase of system analysis and design information database. Describes the necessary entities with attributes and relationships between them. Performed conceptual, logical and physical design. To display interaction between classes of the system and implement the most effective access to information is an object-relational model. The analysis of transactions running in the database. Discusses the features of the operating data in web applications created using the framework ASP.NET template-based Model-view-controller and with the support of technology roles and authentication Identity ASP.NET. Shows the main screen form, showing the operation of the system subject search.

Keywords: e-learning resources, information system, entity relation, logical schema

В рамках проектирования информационно-аналитической системы тематического поиска [1-3] необходимо разработать модель данных, отражающую знания о предметной области. Основные концептуальные требования можно сформулировать следующим образом: разрабатываемая система обеспечивает обработку информационных запросов с последующей выдачей ранжированных результатов поиска и возможность провести их дополнительную оценку за счет привлечения экспертов.

Первоначально в предметной области разрабатываемой системы были выделены следующие сущности: «Пользователь», «Эксперт», «Запрос», «Результаты». Стоит отметить, что сущности «Эксперт» и «Результаты» являются зависимыми от сущностей «Пользователь» и «Запрос», соответственно. В таблице 1 приведено краткое описание связей, установленных между сущностями концептуальной модели, а на рисунке 1 представлена концептуальная модель разрабатываемой системы в графической ERD нотации Чена.

Таблица 1

Связи между сущностями концептуальной модели

| Имя первой сущности | Имя второй сущности | Название связи | Тип связи |
|---------------------|---------------------|----------------|-----------|
| Пользователь | Запрос | Делает | N:N |
| Пользователь | Эксперт | Является | 1:0,1 |
| Запрос | Результаты | Выдает | N:N |
| Эксперт | Результаты | Оценивает | N:N |

После преобразования концептуальной модели, согласно правилам нормализации, была получена логическая модель информационной системы, представленная на рисунке 2.

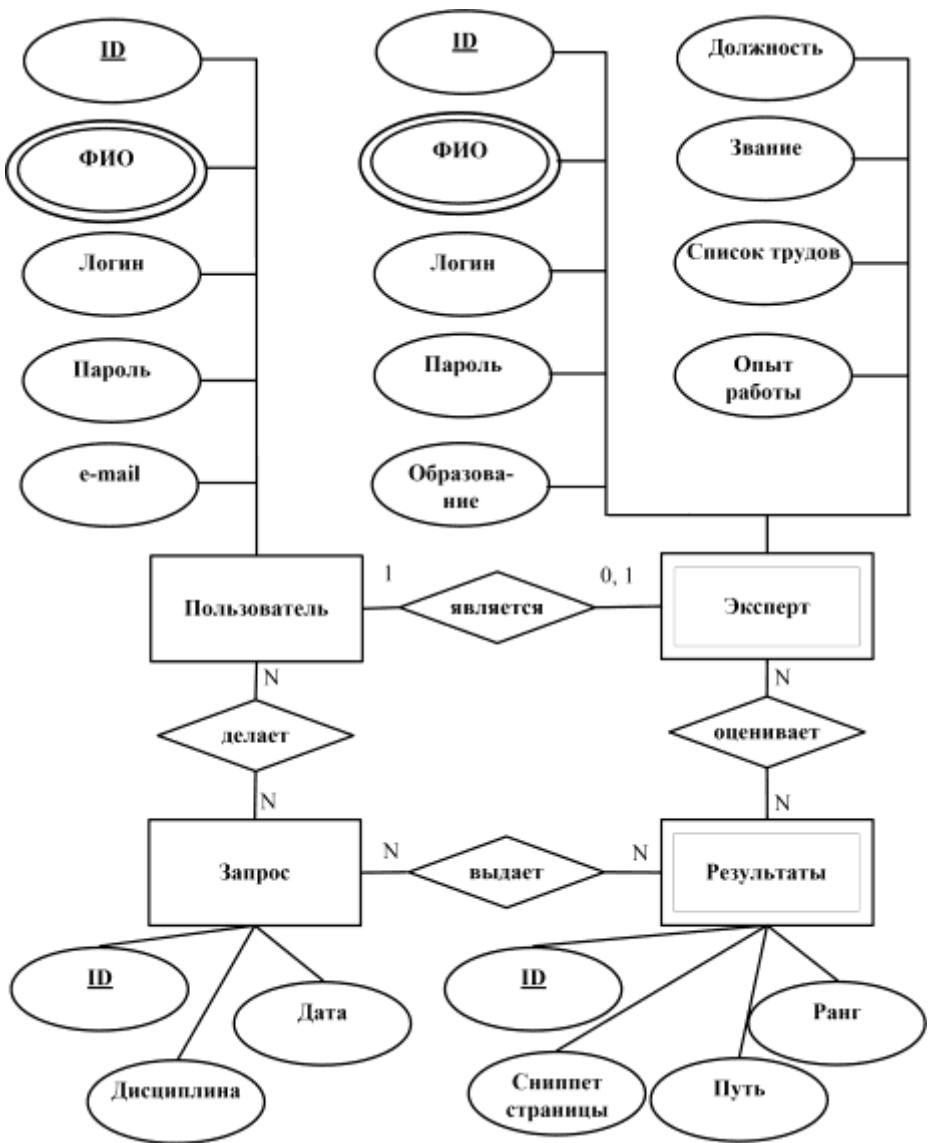


Рис. 1 – Концептуальная модель

Физическая модель данных описывает реализацию объектов логической модели на уровне объектов конкретной СУБД.

В качестве инструмента разработки был выбран входящий в интегрированную среду Visual Studio 2015 фреймворк ASP.NET MVC 5.

Созданное приложение является решением Visual Studio с четырьмя проектами внутри. Один проект содержит модель предметной области, второй – приложение MVC, а третий – модульные тесты. Несмотря на то, что определение моделей предметной области возможно и внутри шаблона MVC, было принято решение разделить их для сохранения более четкой структуры. Четвертый проект, подключаемый к решению, является свободно распространяемой библиотекой классов морфологического анализа модуля автоматизированной обработки текстов в системе машинного перевода ДИАЛИНГ.

Краткое описание созданных проектов приведено в таблице 2. Проекты, входящие в состав решения, создавались на основе пустых шаблонов. Для настройки инфраструктуры были добавлены зависимости между проектами (таблица 3), а также подключен ряд инструментов Ninject, Moq, Identity, в том числе шаблона OWIN с помощью командной строки NuGet.

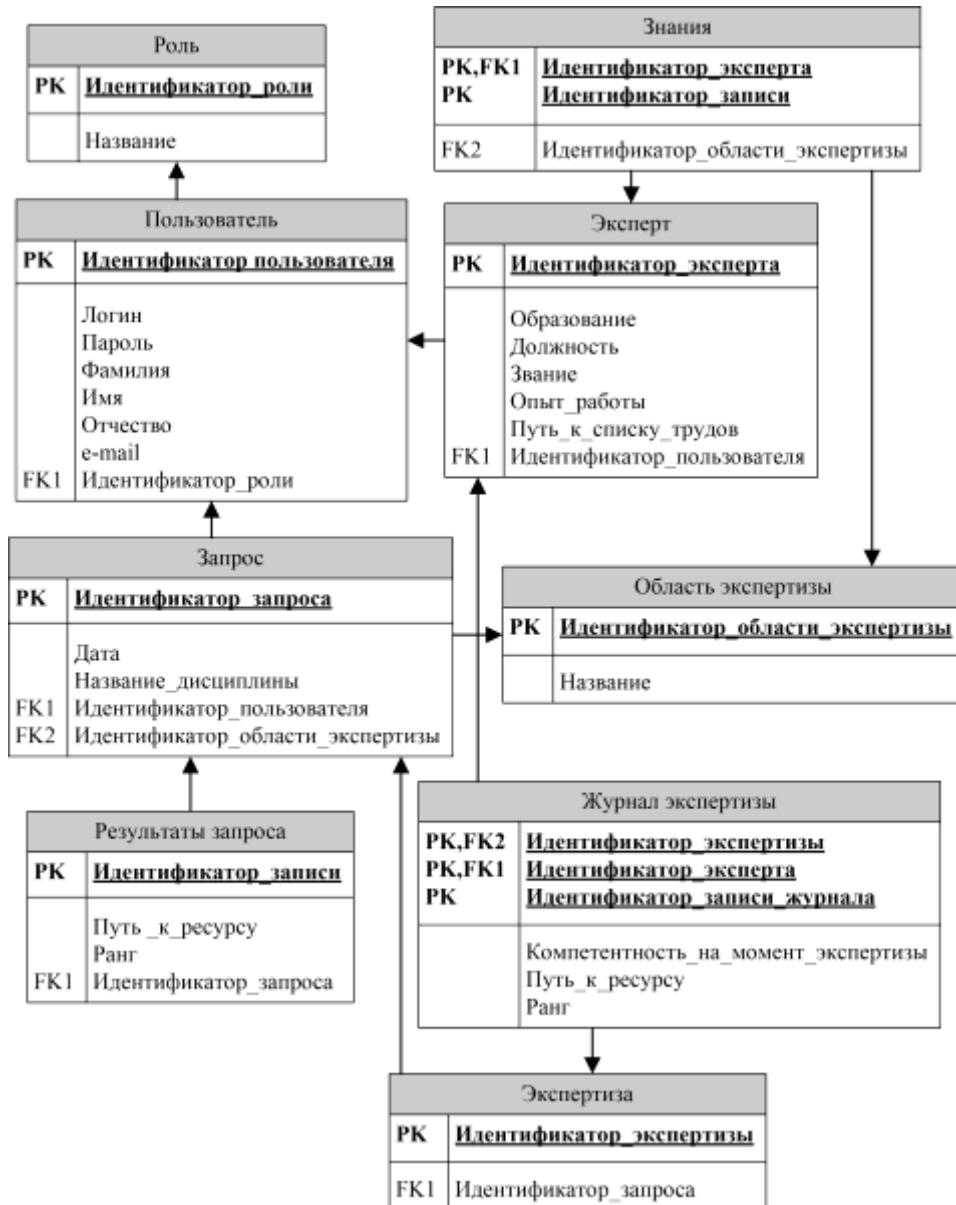


Рис. 2 – Логическая модель

Использование в проекте платформы Identity обеспечивает доступ к атрибуту авторизации, который применяется к контроллерам и методам действий для того, чтобы ограничить доступ неавторизованным пользователям. Процедуры авторизации и аутентификации организуются с помощью свойств и методов классов `IdentityUser` и `UserManager`. Стоит отметить, что идентификатор пользователя системы генерируется Identity самостоятельно и представляет собой комбинацию символов. Данное обстоятельство было учтено при проектировании модели данных системы. Кроме того, программная реализация моделей сущностей «Пользователь» и «Эксперт», предполагает использования механизма наследования. Что не противоречит логике: каждый эксперт является пользователем.

Взаимодействие с разработанной базой данных через Entity Framework осуществляется при помощи механизма миграции, запускаемого с помощью консоли пакетов Package Manager Console.

Таблица 2

Проекты решения WebSearchSystem

| Имя проекта | Шаблон проекта Visual Studio | Назначение |
|---------------------------|---|---|
| LemmatizerNET | Библиотека классов (свободно распространяемый модуль АОТ системы ДИАЛИНГ) | Содержит логику морфологической обработки текстов на естественном языке. |
| WebSearchSystem.Domain | Библиотека классов | Содержит сущности и логику предметной области; настраивается на обеспечение постоянства посредством хранилища, которое создано с помощью инфраструктуры Entity Framework. |
| WebSearchSystem.WebUI | Веб-приложение ASP.NET MVC 5 | Содержит контроллеры и представления; выступает в качестве пользовательского интерфейса системы |
| WebSearchSystem.UnitTests | Проект модульного тестирования | Содержит модульные тесты для других проектов решения |

Таблица 3

Обязательные зависимости между проектами

| Имя проекта | Зависимости внутри решения | Зависимости от сборок |
|---------------------------|--|--|
| LemmatizerNET | Отсутствуют | System |
| WebSearchSystem.Domain | LemmatizerNET | System.ComponentModel. DataAnnotations |
| WebSearchSystem.WebUI | WebSearchSystem.Domain, LemmatizerNET | Отсутствуют |
| WebSearchSystem.UnitTests | WebSearchSystem.Domain, WebSearchSystem.WebUI, LemmatizerNET | System.Web, Microsoft.CSharp |

Примеры работы подсистемы формирования методического обеспечения продемонстрированы экранными формами, приведенными на рисунках 3-5.

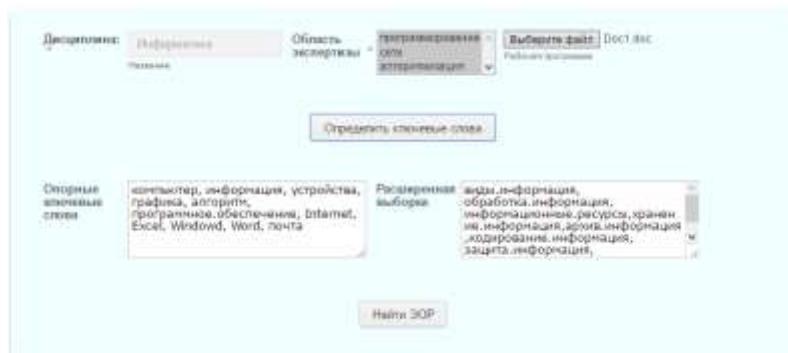


Рис. 3 – Формирование набора ключевых слов



Рис. 4 – Результаты поиска ЭОР для заданной дисциплины

Рис. 5 – Оформление заявки на проведение оценки результатов поиска экспертами

Повышение практической значимости результатов тематического поиска для конечного пользователя, в нашем случае списка ЭОР, определяет актуальность развития подходов к извлечению знаний как для формирования эталонной выборки, так и применения семантического анализа в работе поисковых подсистем [4-6]. Кроме того, сохраняется баланс между полнотой результатов и временными затратами.

Список цитируемой литературы

1. D.V. Grinchenkov, D.N. Kushchiy, A.V. Kolomiets, “One approach to the problem solution of specialized software development for subject search,” Proceedings of the 4rd International Conference on Applied Innovations in IT (2016), Koethen : Hochschule Anhalt, pp. 39-43, 2016.
2. Гринченков Д.В., Кущий Д.Н. Архитектура системы тематического поиска электронных образовательных ресурсов в сети Интернет // Информатизация и связь - 2016. - №3. - С. 143-146.
3. Гринченков Д.В., Кущий Д.Н. Актуальность и принципы построение интеллектуальной информационной системы формирования методического обеспечения учебных дисциплин на основе ресурсов сети Интернет // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки - 2014. - № 3. - С. 114-119.
4. Гринченков Д.В., Кущий Д.Н. Об одном подходе к оценке информационной значимости результатов поиска путем семантической оптимизации запроса // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. - С. 74.

5. Гринченков Д.В., Кущий Д.Н. Об одном подходе к извлечению информации из частично-структурированного текста // Интеллектуальные технологии и методы компьютерной лингвистики в продвижении региона, бизнеса и образования: сб. ст. по материалам науч.-практ. конференция, май 2016 г., г. Ростов-на-Дону / ред. кол.: А.Э.Попов и др. - Ростов н/Д.: Изд-во АкадемЛит, 2016. - С. 25-28.

6. Гринченков Д.В., Кущий Д.Н. Базовые принципы разработки и функционирования системы тематического поиска электронных образовательных ресурсов // Наука сегодня: опыт, традиции, инновации: сб. ст. по материалам международной научно-практической конференции, Вологда, 26 июля 2017 г – Вологда: ООО «Маркер», 2017. - С. 22-24.

© Д.В. Гринченков, Д.Н. Кущий, И.А. Спиридонова, 2017

УДК 656.13

ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ЙОДАНА ДЕ МАРКО И ГЕЙНА САРСОНА

Волков А.В., Михайлов А.А., e-mail: mih01@mail.ru:

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

В данной работе приводится описание Методологии структурного анализа Йодана Де Марко и Гейна Сарсона. Приведены общие понятия.

Ключевые слова: проектирование информационных систем, методология структурного анализа, диаграммы потоков данных

METHODOLOGY OF STRUCTURAL ANALYSIS YADANA DEMARCO AND GANE OF SARSON

Volkov A.V., Mikhaylov A.A., e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In this paper describes the methodology of structural analysis of iodine DeMarco and Gane Sarson. Presents general concepts.

Keywords: information systems design, methodology, structural analysis, data flow diagrams

Введение

Целью рассматриваемых методологий является преобразование общих, неясных познаний о требованиях к системе в четкие (как это может быть) определения. Обе методологии фокусируют внимание на потоках данных, их главное предназначение - создание базированных на графике документов по многофункциональным требованиям [1 - 5]. Методологии поддерживаются классическими нынеходящими способами проектирования спецификаций и обеспечивают один из наилучших методов связи меж аналитиками, разработчиками системы за счет интеграции огромного количества последующих средств [2]:

1. DFD - диаграммы потоков данных. Являются графическими иерархическими спецификациями, описывающими систему с позиций потоков данных. В состав DFD могут заходить четыре графических знака, представляющих потоки данных, процессы преобразования входных потоков данных в выходные, наружные источники и получатели данных, также файлы и БД, требуемые процессами для собственных операций.

2. Словари данных. Являются каталогами всех частей данных, присутствующих в DFD, включая групповые и личные потоки данных, хранилища и процессы, также все их атрибуты.

3. Миниспецификации обработки, описывающие DFD-процессы нижнего уровня и являющиеся базой для кодогенерации. Практически миниспецификации представляют собой методы описания задач, выполняемых процессами: огромное количество всех миниспецификаций является полной спецификацией системы. Миниспецификации содержат номер и/либо имя процесса, списки входных и выходных данных и тело (описание) процесса, фактически и являющееся спецификацией метода либо операции, трансформирующей входные потоки данных в выходные. Понятно огромное число различных способов, позволяющих задать тело процесса, соответственный язык может варьироваться от структурированного естественного языка либо псевдокода до зрительных языков проектирования (типа FLOW-форм и диаграмм Насси-Шнейдермана) и формальных компьютерных языков.

DFD-диаграммы являются главной частью документа спецификации требований. Каждый узел - процесс в DFD может развертываться в диаграмму нижнего уровня, что позволяет на любом уровне абстрагироваться от деталей (отметим, что структурные методологии, направленные на потоки управления, не владеют этим свойством). Проектные спецификации строятся по DFD и их миниспецификациям автоматом. Более нередко для описания проектных спецификаций употребляется методика структурных карт Джексона, иллюстрирующая иерархию модулей, связи между ними и некоторую информацию об их выполнении (последовательность вызовов, итерацию).

Главной отличительной чертой методологии Гейна-Сарсона является наличие шага моделирования данных, определяющего содержимое хранилищ данных (БД и файлов) в DFD в Третьей Обычной Форме. Этот шаг включает построение перечня частей данных, располагающихся в каждом хранилище данных; анализ отношений между данными и построение соответственной диаграммы связей между элементами данных; представление всей информации по модели в виде связанных нормализованных таблиц. Не считая того, методологии отличаются чисто синтаксическими качествами, так, к примеру, различны графические знаки, представляющие составляющие DFD.

Анализ стандартов методологии

Стандарт IDEF0 предназначен для описания бизнес-процессов верхнего уровня. Для описания временной последовательности и алгоритмов выполнения работ стандарт IDEF0 не подходит. Для решения этой задачи стандарт IDEF0 получил дальнейшее развитие в результате чего был разработан стандарт IDEF3, который входит в семейство стандартов IDEF. Стандарт IDEF3 предназначен для описания бизнес-процессов нижнего уровня и содержит объекты – логические операторы, с помощью которых показывают альтернативы и места принятия решений и в бизнес-процессе, а также объекты IDEF3 является стандартом документирования технологических процессов, происходящих на предприятии, и представляет инструментарий для наглядного исследования и моделирования их сценариев. Сценарием (Scenario) мы называем описание последовательности изменений свойств объекта, в рамках рассматриваемого процесса (например, описание последовательности этапов обработки детали в цеху и изменение её свойств после

прохождения каждого этапа). Исполнение каждого сценария сопровождается соответствующим документооборотом, который состоит из двух основных потоков: документов, определяющих структуру и последовательность процесса (технологических указаний, описаний стандартов и т.д.), и документов, отображающих ход его выполнения (результатов тестов и экспертиз, отчетов о браке, и т.д.). Для эффективного управления любым процессом, необходимо иметь детальное представление об его сценарии и структуре сопутствующего документооборота.

Существуют два типа диаграмм в стандарте IDEF3, представляющие описание одного и того же сценария технологического процесса в разных ракурсах. Диаграммы относящиеся к первому типу называются диаграммами Описания Последовательности Этапов Процесса (Process Flow Description Diagrams, PFDD), а ко второму - диаграммами Состояния Объекта в и его Трансформаций Процессе (Object State Transition Network, OSTN). Предположим, требуется описать процесс окраски детали в производственном цеху на предприятии. С помощью диаграмм PFDD документируется последовательность и описание стадий обработки детали в рамках исследуемого технологического процесса. Диаграммы OSTN используются для иллюстрации трансформаций детали, которые происходят на каждой стадии обработки.

Методологии структурного анализа

При создании бизнес-моделей используются различные методологии структурного анализа. По области применения их можно подразделить на две группы: методологии для описания процессов и функций, выполняемых в организации, и методологии для описания отношений между данными. К первой группе относятся методологии SADT, IDEF0, IDEF3, DFD, STD, ко второй – методологии ERD, IDEF1, IDEF1X. Помимо названных «частных» методологий существуют и различные комплексные подходы к описанию деятельности, например унифицированный язык моделирования UML, используемый в основном при создании информационных систем, или методология ARIS, применяемая в проектах по внедрению систем.

Методология SADT (Structured Analysis and Design Technique) представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта в какой-либо предметной области. Модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия, и связи между этими действиями. Результатом применения методологии SADT является модель, состоящая из диаграмм, текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга. Ее главные компоненты – диаграммы, на которых все описываемые функции и взаимосвязи между ними представляются как блоки и дуги. При этом место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса (входы – слева, выходы – справа, управления – сверху, механизмы – снизу). По мере создания диаграмм, отображающих модель SADT, производится постепенное введение в рассмотрение все большего числа уровней детализации, так что в результате модель SADT представляет собой серию диаграмм с сопроводительной документацией, разбивающих сложный объект на составные части, представленные в виде блоков.

Методология функционального моделирования IDEF0 (ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) DEFinition), как и SADT, имеет выраженную функциональную направленность: IDEF0-функции системы исследуются независимо

от объектов, обеспечивающих их выполнение. Наиболее часто IDEF0 применяется как технология исследования и проектирования систем на логическом уровне

ВЫВОДЫ

Проведенный в работе анализ методологий анализа Йодана Де Марко и Гейна Сарсона показал, что:

1. Все многообразие типов моделей, подразделяется на пять видов описания в соответствии с основными подсистемами предприятия организационной, функциональной, подсистемами данных, процессов и продуктов/услуг (остальные подсистемы могут моделироваться с использованием типов объектов, входящих в перечисленные виды описания).

2. Типы моделей внутри каждого вида описания подразделяются на три уровня в соответствии с этапами жизненного цикла КИС: определение требований к системе, спецификация проекта и описание реализации. Такая концепция обеспечивает целостное описание системы управления бизнесом, вплоть до ее технической реализации.

Список цитируемой литературы

1. Методологии и технологии проектирования ИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/database/case/glava1_3_1.shtml
2. Методология DFD в нотациях Гейна-Сарсона и Йордана-Де Марко, 2007.
3. Уэнди Боггс, Майкл Боггс. UML и Rational Rose, М.: Лори, 2008.
4. Филипп Крачтен. Введение в Rational Unified Process. 2-е издание, М.: Вильямс, 2002.
5. Методологии разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=9633>

® ЮРГПУ(НПИ), 2017

Секция 4

Методы и модели проектирования, тиражируемые решения для вычислительных сетей корпоративных информационных систем

УДК 621.396/[004.75+658.5]

КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РДМ И РЛМ СИСТЕМ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

B.N. Смирнов, boris_94_05@mail.ru

Казанского национального исследовательского технического университета (КНИТУ)
им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань

В данной статье рассматривается разработка решения по организации беспроводной корпоративной сети доступа к информационным базам данных РДМ и РЛМ систем на современном промышленном предприятии. Функциональные элементы данного решения полностью отечественного производства и имеют сертификат соответствия в области связи.

Научная новизна данной работы заключается в формализации критерии оптимальности и принципов разработки типовой архитектуры и структуры корпоративных сетей с применением беспроводных технологий, ориентированных под работу с производственными процессами научноемкого машиностроительного производства. Разработанное мной решение превосходит традиционную проводную сеть в мобильности и гибкости рабочего места, окупаемости, легкости монтажа и развертывания. Данное решение может быть использовано в качестве рекомендации и руководства по проектированию и планированию корпоративной информационно-телекоммуникационной сети для организации РДМ и РЛМ систем современного машиностроительного производства с применением беспроводных технологий.

CORPORATE INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORK FOR THE ORGANIZATION OF PDM AND PLM SYSTEMS OF MODERN MACHINE-BUILDING PRODUCTION USING WIRELESS TECHNOLOGIES

B.N. Smirnov

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI,
Kazan

This article discusses the development of a solution for the organization of a wireless corporate network for accessing the PDM and PLM information databases in a modern industrial enterprise. The functional elements of this solution are completely domestic and have a certificate of compliance in the field of communications.

The scientific novelty of this work is to formalize the criteria for optimality and the principles for developing a typical architecture and the structure of corporate networks using wireless technologies oriented to work with the production processes of high-tech engineering. The solution I developed exceeds the traditional wired network in mobility and flexibility of the workplace, payback, ease of installation and deployment. This solution can be used as a recommendation and guidance for the design and planning of a corporate information and telecommunications network for the organization of PDM and PLM systems of modern machine-building production using wireless technologies.

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ЭЛЕКТРОПЛИТАМИ

*П.Е. Ештокина, e-mail: polina-eshtokina@mail.ru, Д.С. Пасечная, e-mail:
daryapasechnaya@rambler.ru, И.И. Надтока, e-mail: ii_nadtoka@mail.ru,*
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, Новочеркасск

В данной статье выполнен анализ случайной составляющей экспериментального суточного графика электрической нагрузки многоквартирного жилого дома с электрическими плитами. Исходными данными для исследования являлись экспериментальные суточные графики электрической нагрузки вводов 0,4 кВ многоквартирные жилые дома с электроплитами, полученные по показаниям счетчиков электроэнергии с дискретностью 3 мин. Показано, что случайная составляющая имеет нормальный закон распределения, дисперсия которого изменяется в течение суток. Получены экспериментальные корреляционные функции случайной составляющей, имеющие экспоненциально-косинусный вид. Показано, что на различных интервалах суток случайную составляющую графика нагрузки можно моделировать нормальным законом распределения с нулевым математическим ожиданием и дисперсией, зависящей от времени суток. Корреляционные функции затухают на интервалах до 20 минут, что свидетельствует о том, что их можно не учитывать при решении задачи расчета максимальных нагрузок по нагреву.

ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF RANDOM GRAPHS ELECTRIC LOAD OF APARTMENT HOUSES WITH ELECTRIC STOVES

P.E. Eshtokina, D.S. Pasechnaya, I.I. Nadtoka
"South-Russian State Technical University (NPI) of the MI Platov", Novocherkassk

This article analyzes the random component of the experimental daily graph of the electric load of a multi-apartment apartment house with electric cookers. The initial data for the study were experimental daily diagrams of the electric load of 0.4 kV bushings, multi-apartment houses with electric stoves, obtained by the meter readings with a discreteness of 3 min. It is shown that the random component has a normal distribution law, the variance of which varies within a day. Experimental correlation functions of the

random component having an exponential-cosine form are obtained. It is shown that at different intervals of the day the random component of the load curve can be modeled by a normal distribution law with zero expectation and variance depending on the time of day. The correlation functions attenuate at intervals of up to 20 minutes, which indicates that they can be ignored when solving the problem of calculating the maximum heating loads.

УДК 004(076.5)

**ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

Зуев В.А., e-mail: vzuiev10@gmail.com, Волков В.В., e-mail: mv.henderson@yan-
dex.ru, Сафонов А.А., e-mail: sashakashvile@gmail.com,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

В статье рассматривается имитационная модель процесса обработки запросов в распределенной информационно-вычислительной сети. Модель содержит источники запросов, каналы передачи данных, буферные накопители, серверы. Целью моделирования является получение получения статистических оценок времени обработки запросов, загрузки устройств, времени задержки очередях и др. В модели использованы элементы потокового моделирования, а также анимация, средства удобной настройки параметров и вывод результатов в виде графиков. В качестве среды разработки использована отечественная система имитационного моделирования AnyLogic.

**SIMULATION MODEL OF THE INFORMATION-COMPUTATIONAL NET-
WORK OF DISTRIBUTED DATA PROCESSING**

V.A. Zuev, V.V. Volkov, A.A. Safonov

Federal State Educational Institution of Higher Education "South-Russian State Technical University
(NPI) of the MI Platov", Novocherkassk

The article considers the simulation model of the process of processing requests in a distributed information and computer network. The model contains the sources of requests, data transmission channels, buffer drives, servers. The aim of the simulation is to obtain statistical estimates of the processing time of requests, device loading, queue delay time, etc. The model uses stream simulation elements, as well as animation, tools for convenient parameter setting and output of results in the form of graphs. As a development environment, the domestic simulation system AnyLogic was used.

УДК 378.04

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Габибов М.С., Михайлова А.А., e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

Раскрыта роль и особенности применения информационных систем управлении предприятиями гостиничного бизнеса. Проведен анализ современных систем бронирования мест в гостинице и определены возможности их использования.

Ключевые слова: предприятие гостиничного бизнеса, информационные системы, эффективность управления.

SELECTION CRITERIA MEANS THE DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM OF THE HOTEL COMPLEX

Gabibov M.S., Mikhailov A.A., e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The Revealed role and particularities of the using information technology in management enterprise hotel business. The Organized analysis of the modern systems of the reservation the places in hotel and is determined possibility of their use.

Keywords: the enterprise hospitality business, information systems, management efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из эффективных способов развития систем управления предприятиями гостиничного бизнеса является использование информационных систем и современных информационных технологий. В общем случае информационная технология представляет собой структурированное, выраженное в программной форме концентрированное использование научных знаний, сведений и практического опыта, позволяющего рациональным образом организовать тот или иной достаточно часто повторяющийся информационный процесс [1]. В результате их применения достигается экономия затрат труда, энергии или материальных ресурсов, необходимых для реализации эффективного управления экономическими объектами. Совокупность информационных технологий, формализующих и автоматизирующих различные виды деятельности предприятий гостиничного бизнеса и требуемые для их реализации технические средства образуют информационный ресурс системы управления гостиницей. Основная задача такого ресурса заключается в обеспечении процесса управления гостиницей необходимой информацией для принятия эффективных хозяйственных и управленческих решений.

В целом информационный ресурс предприятий гостиничного бизнеса состоит из компьютерной системы и программных средств бронирования мест и билетов отезжающим, проведения телеконференций, информационного обеспечения системы управления, электронной пересылки денег, телефонных сетей и т.д. При этом необходимо отметить, что данная система технологий эффективного воздействования информационного ресурса развертывается не отдельными предприятиями гостиничного бизнеса, а всеми субъектами инфраструктуры рынка гостиничных и сопутствующих им услуг.

Целью статьи является выбор критериев эффективного построения интегрированной системы информационных технологий для гостиничного комплекса. Таким образом, в гостиничном бизнесе, для повышения его эффективности, требуется

создание системы взаимосвязанных компьютерных и коммуникационных технологий.

Постановка задачи

К основному критерию эффективности использования различных информационных технологий можно отнести экономию времени, которая достигается в результате их практического использования. Эффективность по данному критерию особенно хорошо проявляется на примере использования информационных технологий. Необходимость экономии социального времени должна ориентироваться в первую очередь, на технологии, связанные с наиболее массовыми информационными процессами, оптимизация которых и может дать наибольшую экономию времени именно благодаря их широкому распространению и многократному использованию.

Анализируя роль и значение информационных технологий для современного этапа развития общества, можно сделать выводы о том, что эта роль является стратегически важной, а значение этих технологий в ближайшем будущем будет быстро расти. Именно этим технологиям принадлежит сегодня определяющая роль в области технологического развития государства. Аргументами для этих выводов является ряд уникальных свойств информационных технологий, которые и выдывают их на приоритетное место по отношению к производственным и социальным технологиям [2]. В числе отличительных свойств информационных технологий, имеющих стратегическое значение для развития общества и различных отраслей экономики, целесообразно выделить как наиболее важные следующие из них:

1. Информационные технологии позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития. Их применение позволяет получить существенную экономию других ресурсов: энергии, материалов и оборудования, людских ресурсов, социального времени.

2. Информационные технологии позволяют оптимизировать и во многих случаях автоматизировать процессы управления, вследствие чего они в последние годы занимают все большее место в жизнедеятельности человеческого общества.

3. Информационные процессы являются важным элементом других более сложных производственных или же социальных процессов. Поэтому очень часто информационные технологии выступают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий.

Решение

Таким образом, информационные технологии сегодня играют исключительно важную роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми, а также в системах подготовки и распространения массовой информации. Эти средства быстро ассимилируются культурой нашего общества, так как они не только создают большие удобства, но снимают многие производственные, социальные и бытовые проблемы, вызываемые процессами глобализации и интеграции мирового сообщества, расширением внутренних и международных экономических и культурных связей, миграцией населения и его все более динамичным перемещением по планете. Всемирная компьютерная сеть Internet [3] развивается столь стремительно, что ежегодно число ее подписчиков и объем информационных ресурсов практически удваиваются. Не остается в стороне от этого бума и гостиничный бизнес. В настоящее время в Internet функционирует тысячи самостоятельных разделов гостиниц, авиа-

компаний, десятки систем бронирования гостиниц и т.д. Объективная необходимость применения информационных и телекоммуникационных технологий в управлении гостиничным бизнесом определяется тем, что он представляет собой мощную отрасль по торговле услугами. Можно выделить следующие основные характерные черты гостиничного бизнеса. Во-первых, это разнообразная и интегрированная торговля услугами. Во-вторых, это комплексная услуга, как с точки зрения производителя, так и потребителя. В – третьих, это информационно насыщенная услуга. Поэтому гостиничный бизнес представляет собой одну из сфер растущего применения информационных технологий. Кроме того, отдельные компоненты гостиничного бизнеса тесно взаимосвязаны друг с другом. Это обусловлено тем, что многие гости- ницы вертикально или горизонтально вовлечены в деятельность с другими предприятиями, оказывающими сопутствующие услуги, например, питание, развлечения проживающих и т.п. Все это позволяет рассматривать гостиничный бизнес как высоко интегрированную услугу, что делает его еще более восприимчивым для применения информационных технологий в организации и управлении. Компьютеры широко используют в центральных информационно-вычислительных центрах гостиниц. С их помощью происходит управление резервированием, учет посетителей, распределение комнат, учет инвентаря и контроль над поставками питания. К основным информационным технологиям, которые могут быть использованы в управлении предприятием гостиничного бизнеса, можно отнести: системы бронирования; системы автоматизации документооборота; системы «Гостиничный офис». Однако, сегодня наибольшее распространение получили системы бронирования номеров гостиниц. Поэтому целесообразно рассмотреть более подробно возможности их применения. Такие системы в виде информационных технологий активно используют, как тур агенты и туроператоры, так отдельные клиенты. Без таких компьютерных систем бронирования (КСБ), видеосистем, систем взаимодействующих видеотекстов, сегодня уже невозможно представить ежедневное планирование и управление операциями по бронированию авиабилетов и мест в гостиницах. Компьютерные системы резервирования оказывают огромное влияние на всю индустрию гостиничного бизнеса.

Крупнейшими компьютерными системами резервирования (бронирования) на международном рынке услуг являются системы Amadeus, Worldspan, Galileo [4, 5] (первые две уже имеют свои представительства в России). Сегодня в России и других странах СНГ (без учета Украины) работает 380 терминалов Amadeus. Средний объем бронирования составляет около 42 тысяч сегментов в месяц. В ближайшее время объемы бронирования могут достичь 50 тысяч сегментов в месяц, а число терминалов в России до 500. Сейчас российским предприятиям предлагается 3 варианта подключения к Amadeus. Первый – телефонная версия Dial Up, не требующая дополнительного оборудования кроме компьютера (от 486-го и выше) и модема, которая подходит только для малых агентств с ежемесячными объемами продаж 200-400 комнат. Средние предприятия больше устроит стандартная версия, устанавливаемая в офисе и включающая, помимо программного обеспечения, особые компьютеры и принтеры для печати документов и билетов. На крупных предприятиях и объединениях, располагающих собственными локальными компьютерными сетями, обычно устанавливается система клиент-сервер. Через шлюз, сервер локальной сети, агентства связываются с центральным сервером Amadeus. Таким образом, каждый терминал предприятия имеет доступ к системе бронирования. Причем плата за подключение к Amadeus каждого последующего рабочего места весьма незначительна.

Предприятия, устанавливающие в своем офисе терминалы Amadeus, должны заранее представлять смогут ли они выполнять минимальные объемы бронирования. Например, для безубыточной работы (точнее для сведения к нулю абонентской платы) со стандартным вариантом Amadeus необходимо бронировать 575 мест в гостинице и т.п. в месяц, а при использовании телефонной версии Dial Up – 200 мест в месяц.

Широкое применение в мире получила также система Amadeus, имеющая выход в мировую компьютерную сеть Internet. В сети работает информационный сервер Amadeus (<http://www.amadeus.net>). Система Worldspan считается самой динамично развивающейся КСБ в мире. Вот уже несколько лет, как эта система бронирования представлена и на российском рынке. На сегодня подписчиками Worldspan являются 128 тур агентств в России и странах СНГ. Из общего числа агентств, подключенных в Worldspan, более 60% работают с телефонной версией системы – Dial Link. Необходимый месячный объем бронирования должен быть не менее 570 сегментов. В связи с усиливающимся развитием туристического рынка, расширением присутствия зарубежных авиакомпаний в России и в силу некоторых других причин, в представительстве Worldspan ожидают значительного роста интереса к системам бронирования, особенно, в регионах страны. Одной из ведущих КСБ в мире является система Galileo. Однако, несмотря на сделанные ранее заявления, она до сих пор не имеет в России своего представительства, но она может стать серьезным конкурентом и Amadeus, и Worldspan. После присоединения к ней в 1993 г. американской системы бронирования Apollo, по числу используемых терминалов бронирования, она стала номером один среди КСБ в мире.

ВЫВОДЫ. Результате проведенного в статье анализа:

1. Определены наивысшие требования, которые предъявляются к системе в области поддержки версионности, рабочих групп, схемы развития. - Продукты сильно отличаются в этих областях. Допущенные ошибки выбора в принципе преодолеть можно, но это резко усложнит процесс разработки приложений;
2. Проведены тестирование, организовав его так, чтобы максимально полно отобразить все особенности проектируемого приложения. Промоделируйте работу большого числа пользователей, требуемое распределение информации в сети, типичные механизмы доступа к данным так полно, как это возможно.

Список цитируемой литературы

1. Голдстайн Б. Информационные технологии – миллионные прибыли. – М.: Экономика, 1990.
2. Автоматизированные информационные технологии в экономике/ Под ред. Титоренко Г. А. –М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1998.
3. Попель Г., Кулаков Ю. А., Лугкий Г. М. Компьютерные сети. – Киев: Юниор, 1998.
4. Создание информационной системы предприятия. "Computer Direct", 1996, N2
5. <http://www.galaktika.ru> – сайт корпорации «Галактика»

Секция 5

Фундаментальные исследования, опыт разработки, реализации и внедрения тиражируемых и эксклюзивных корпоративных информационных систем для различных предметных приложений

УДК 004.934.2

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВНЕШНЕГО МИКРОФОНА

Д.А. Капустин, e-mail:kap-kapchik@mail.ru; А.А. Гречина, e-mail: alinagrechina@gmail.com; В.Н. Шишилакова, e-mail: v.shishlakova@rambler.ru;
В.В. Швирев, e-mail: slsh@i.ua

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко, г. Луганск

Статья посвящена исследованию влияния аппаратной части устройств ввода речи на качество распознавания голосовых команд. Произведен аналитический обзор материалов области исследования, на основании которого, выбран «движок» разрабатываемого программного продукта. В качестве основных критериев отбора использовались: качество распознавания русского языка, возможность онлайн распознавания, стоимость использования, наличие ограничения на запросы. Разработано приложение, позволяющее производить голосовое управление персональным компьютером с использованием открытых библиотек MicrosoftSpeech и обладающее возможностью запуска как ряда стандартных приложений MS Windows, так и добавлением, удалением и редактированием перечня голосовых команд, добавлением команд по сочетанию клавиш или открытию приложения. Исследовано влияние наличия внешнего микрофона на качество распознавания голосовых команд и установлено, что использование стороннего микрофона в ноутбуке позволяет повысить точность восприятия речи на 25%.

Ключевые слова: библиотека, распознавание, голосовое управление, приложение, исследование.

INVESTIGATION OF VOICE CONTROL QUALITY IN COMPUTER SYSTEMS WITH APPLICATION OF EXTERNAL MICROPHONE

D.A. Kapustin, e-mail: kap-kapchik@mail.ru; A.A. Grechina, e-mail: alinagrechina@gmail.com; V.N. Shishlakova, e-mail: v.shishlakova@rambler.ru;
V.V. Shvyriv, e-mail: slsh@i.ua

Lugansk National Taras Shevchenko University, Lugansk

The article is devoted to the study influence of the hardware part of speech input devices on the quality of recognition of the voice commands of the developed application. An analytical review of the research field materials was made, on the basis of which the "engine" of the developed software product was selected. As the main selection criteria used: the quality of Russian language recognition, the ability to online recognition, the cost of use, the availability of restrictions on requests. An application has been developed that allows the voice control of a personal computer using open MicrosoftSpeech libraries, which allows launching a number of standard Microsoft Windows applications, adding, deleting and editing the list of voice commands, the ability to add keyboard shortcuts or open applications. The effect of the presence of an external microphone on the quality of recognition of voice commands was investigated and it was established that the use of an external microphone in the laptop allows it to be increased by 25%.

Key words: library, recognition, voice control, application, research.

Современной тенденцией в развитии ИТ-технологий является переход к голосовому управлению устройствами и распознаванию речи. Так, набирают популярность различные речевые интерфейсы человека-машинного взаимодействия. Это обусловлено тем, что именно речь является самым естественным для человека средством коммуникации и взаимодействия.

На сегодняшний день передовые корпорации, такие как Google и Microsoft, развиваются свои системы и приложения с учетом этих тенденций, пытаясь наладить полноценный диалог человека и машины. Кроме возможности распознавания команд и слитной речи, такая система должна обладать искусственным интеллектом и быть способной к самообучению. На данный момент алгоритм со стопроцентно верным распознаванием речи не найден, что затрудняет обучение системы и интеграцию логики, а также выполнение команд [1, 4, 6].

Основными требованиями к таким системам являются дикторонезависимость и легкая обучаемость, для того чтобы облегчить понимание речи любого человека вне зависимости от тембра голоса, пола и скорости речи.

На данный момент распознавание речи является неотъемлемой частью систем голосового управления как компьютерами, так и иными вычислительными устройствами. Самые известные системы голосового управления разработали Microsoft и Apple. Siri, Cortana, Microsoft Voice Command - системы голосового управления компьютером и смартфоном с большой точностью распознавания команд. Несмотря на быстрое развитие технологий, для русскоязычных пользователей выбор систем голосового управления компьютером ограничен, так как самые популярные приложения часто не имеют поддержки русского языка, либо поддерживают не все возможности. Пользователям подобных приложений приходится искать решения в обход существующей логики. Такой подход не только не удобен, но и отнимает возможность полноценного использования голосового управления.

Актуальность темы данной работы заключается в том, что российский рынок систем голосового управления практически не предоставляет пользователям бесплатных актуальных систем, при массовом внедрении подобных технологий зарубежными компаниями.

Целью исследования является разработка русскоязычной системы голосового управления и анализ качества распознавания команд при использовании встроенного и внешнего микрофонов.

В ходе исследования предметной области было установлено, что для разработки приложений голосового управления используются следующие популярные библиотеки: YandexSpeechKit, GoogleSpeechAPI, MicrosoftSpeech [7,8].

Произведен сравнительный анализ этих систем по следующим критериям: качество распознавания русского языка, возможность онлайн распознавания, стоимость использования, наличие ограничения на запросы (табл. 1).

Установлено, что наиболее подходящим по всем установленным параметрам является библиотека MicrosoftSpeech. Наиболее популярными системами обработки голосовых команд являются: Ttuple, Speaker, Voice Attack, Горыныч 5.0 Command Light [2, 5]. Однако, данные системы обработки команд имеют ряд существенных недостатков: отсутствует голосовое управление на русском языке, существует необходимость удержания клавиш для начала распознавания команд, задержки выполнения команд, необходимость задания команд в текстовом виде,

нет функций добавления пользовательских команд, отсутствие возможности голосового управления ПК в целом, необходимость подстройки программы под конкретного диктора [2, 3, 5].

Таблица 1

Сравнительная характеристика популярных голосовых движков

| Критерий | YandexSpeechKit | GoogleSpeechAPI | MicrosoftSpeech |
|---------------------------------------|--|---------------------|---|
| Качество распознавания русского языка | Высокое | Среднее | Высокое |
| Онлайн распознавание | Да | Да | Да |
| Цена использования | Есть ограничение на бесплатное использование | Бесплатно | Есть ограничение на бесплатное использование |
| Ограничение на запросы | 100 запросов в сутки | 50 запросов в сутки | 20 запросов в минуту, всего 5000 запросов в месяц |

С учетом проведенного анализа в качестве ядра системы была использована библиотека MicrosoftSpeech, интерфейс системы разработан на объектно-ориентированном языке программирования C# (рис.1).

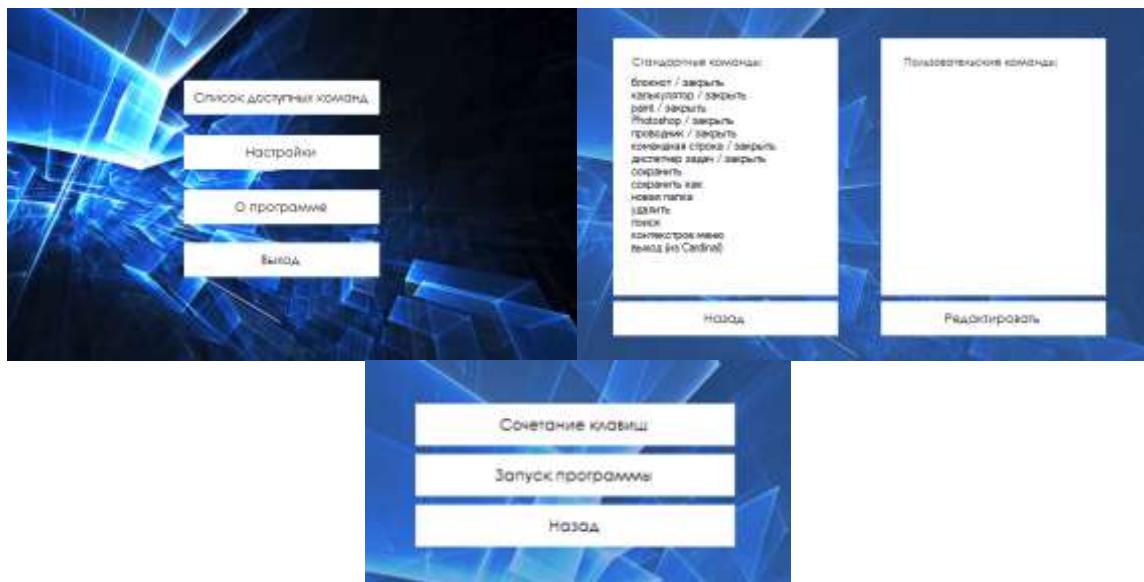


Рис.1 - Интерфейс разработанного приложения

Приложение позволяет запуск как ряда стандартных приложений Microsoft Windows, так и добавление, удаление и редактирование перечня голосовых команд, обладает возможностью добавления команд по сочетанию клавиш или открытием приложения, является дикторонезависимым.

Для проверки работоспособности системы были проведены исследования с использованием встроенного в ноутбук микрофона и внешнего, подключенного к соответствующему разъему.

При проведении эксперимента, в качестве тестовой команды, использовалась команда для запуска приложения «Блокнот», которая произносилась сто раз подряд. Затем, оценивалось количество правильных откликов программы для встроенного и внешнего микрофонов. С целью определения влияния параметров

речи на качество управления для тестирования были приглашены респонденты от 15 до 55 лет, женского и мужского пола (рис. 2).

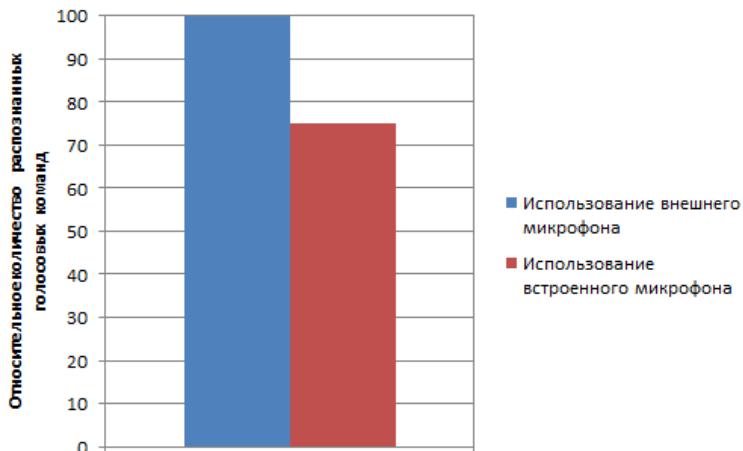


Рис.2 – Относительное количество распознанных голосовых команд при использовании внешнего и встроенного микрофонов для ноутбука на базе MS Windows 8

Установлено, что использование внешнего микрофона увеличивает количество распознанных команд на 25%, при этом качество распознавания команд не зависит от возрастных и гендерных особенностей человека.

Выводы: произведено исследование разработанного приложения для голосового управления персональным компьютером с последующим определением качества распознавания команд и учетом гендерных и возрастных особенностей речи при использовании встроенного и внешнего микрофонов. Установлено, что использование внешнего микрофона повышает качество распознавания голосовых команд на 25% при прочих равных условиях.

Список цитируемой литературы

1. Алимурадов А. К. Параметры и классификация систем распознавания речи /А. К. Алимурадов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2013. – № 1 (9). – С. 79–84.
2. Голосовое управление компьютером и Python [Электронный ресурс], - URL: <https://habrahabr.ru/post/263423/> (дата обращения: 02.05.2017). - Заглавие с экрана.
3. Капустин Д.А. Исследование подходов к распознаванию спонтанной речи/ Д.А. Капустин, И.С. Антонюк, А.А. Гречина, Г.В. Короп//Современные информационные технологии. - 2016. - № 24 (24). - С. 16-23.
4. Капустин Д.А. Основные проблемы при распознавании речи и их решение/ Д.А. Капустин, И.С. Антонюк, А.А. Гречина, Е.Ю. Суворова//Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах. Материалы 16-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова. - 2016. - С. 19-25.
5. Речевые технологии Яндекс [Электронный ресурс], - <https://tech.yandex.ru/speechkit/> (дата обращения 15.04.2017). - Заглавие с экрана.
6. Синтез и распознавание речи. Современные решения [Электронный ресурс], - URL: <http://www.frolov-lib.ru/books/hi/ch05.html> (дата обращения: 12.05.2017). - Заглавие с экрана.
7. Суворова Е.Ю. Анализ способов параметрического представления сигнала в системах распознавания речи/ Е.Ю. Суворова, Д.А. Капустин, Я.И. Мальцев //Современные информационные технологии. - 2016. - № 24 (24). - С. 121-126.
8. Cloud Speech Api [Электронный ресурс], - <https://cloud.google.com/speech/> (дата обращения 10.04.2017). - Заглавие с экрана.

Д.А. Капустин, А.А. Гречина, В.Н. Шишлакова, В.В. Швыров, 2017

**МУЛЬТИВЕРСИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ**

K.O. Нечаева, e-mail: *informdept@mail.ru*

Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск

В данной статье рассматривается мультиверсионное программирование, как один из перспективных подходов к созданию высоконадежных эксклюзивных корпоративных информационных систем для критичных областей. Независимая генерация ряда функционально эквивалентных версий в соответствии с единой спецификацией программного обеспечения корпоративных информационных систем позволяет гарантировать решение целевых задач в случае ошибок или сбоев при эксплуатации корпоративных информационных систем. Мультиверсионное исполнение программного обеспечения позволяет компенсировать и замаскировать сбои или отказы отдельных версий модулей в корпоративных информационных системах, и тем самым обеспечить отказоустойчивость и гарантировать выполнение целевых функций мультиверсионного программного обеспечения эксклюзивных корпоративных информационных систем. Данный подход гарантирует, что отдельные ошибки модулей не приведут к нарушению процесса работы всей корпоративной информационной системы, что крайне важно для областей, для которых характерны повышенные требования по надежности.

N-VERSION SOFTWARE FOR HIGHLY RELIABLE CORPORATE INFORMATION SYSTEMS

K.O. Nechaeva

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk

This article considers N-version programming as one of the most perspective approaches to the development of highly reliable exclusive corporate information systems for critical areas. Independent generation of a number of functionally equivalent versions in accordance with a unique specification for the software for a corporate information system allows to guarantee solving tasks even in case of possible faults while operating the corporate information system. N-version execution of the software allows to compensate the errors or failures of individual versions of modules in corporate information systems, and thereby ensure fault tolerance and guarantee the realization of target functions of the N-version software of exclusive corporate information systems. This approach ensures that individual module errors do not lead to disruption of the entire corporate information system, which is extremely important for areas that are characterized by high reliability requirements.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОБИЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ДОЗИМЕТРА

Грицай С.А., Нескребин Д.Г., Журавлев Е.С., Морозов Р.К.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Разработан программный продукт в Labview, осуществляющий построение картографического графика радиационной зараженности местности. Он состоит из двух блоков: блока построения массива на основании информации с датчиков ориентации в пространстве и счетчика Гейгера и блока построения карты местности.

Функциональная схема блока построения массива на основании информации с датчиков ориентации в пространстве и счетчика Гейгера в Labview представлена на рисунке 1.

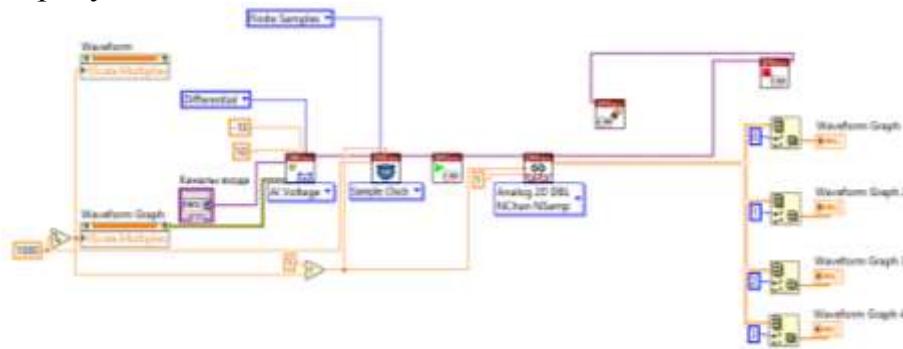


Рис. 1. Функциональная схема блока построения массива на основании информации с датчиков ориентации в пространстве и счетчика Гейгера

В состав части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов входят: блок измерения с четырех каналов платы ввода-вывода (рисунок 2), состоящий из блока выбора каналов и параметров пределов измерений «AI Voltage», блок таймер-счетчика «Sample Clock», блок запуска канала «DAQmx Start Task (VI)», блок чтения выбранных сигналов «Analog 2D DBL NChan NSamp», блок остановки работы канала чтения «DAQmx Stop Task (VI)»; блок разложения массива данных по каждому каналу (рисунок 3).

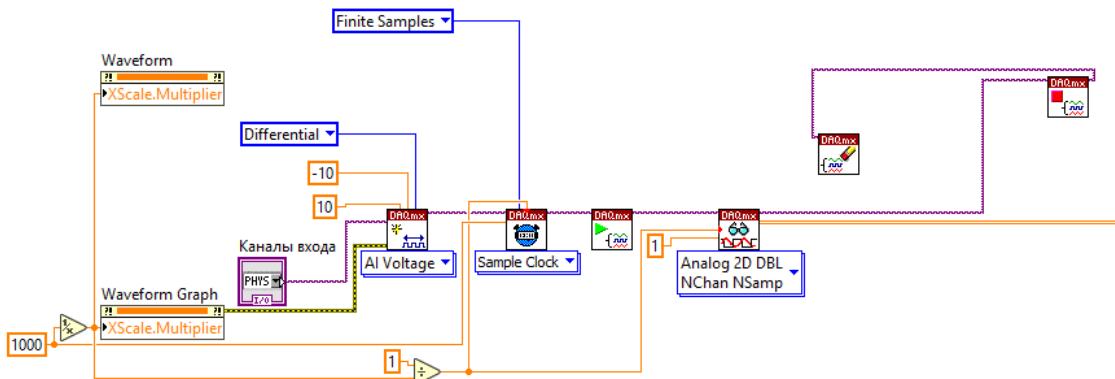


Рис. 2– Блок измерения с четырех каналов платы ввода-вывода

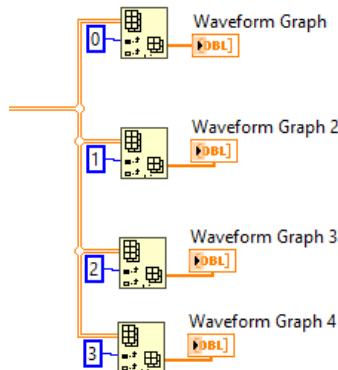


Рис. 3 – Блок разложения массива данных по каждому каналу

Функциональная схема блока построения карты местности в Labview представлена на рисунке 4.

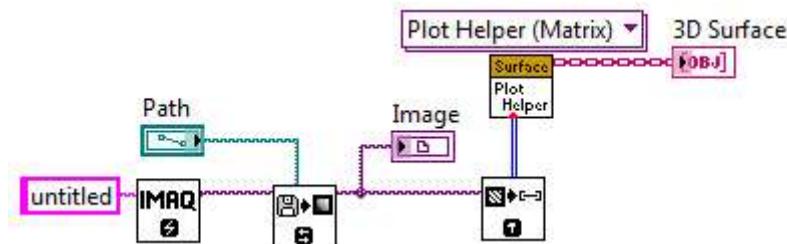


Рис. 4. Функциональная схема блока построения карты местности

На рисунке 5 представлен внешний вид интерфейса блока построения карты местности.

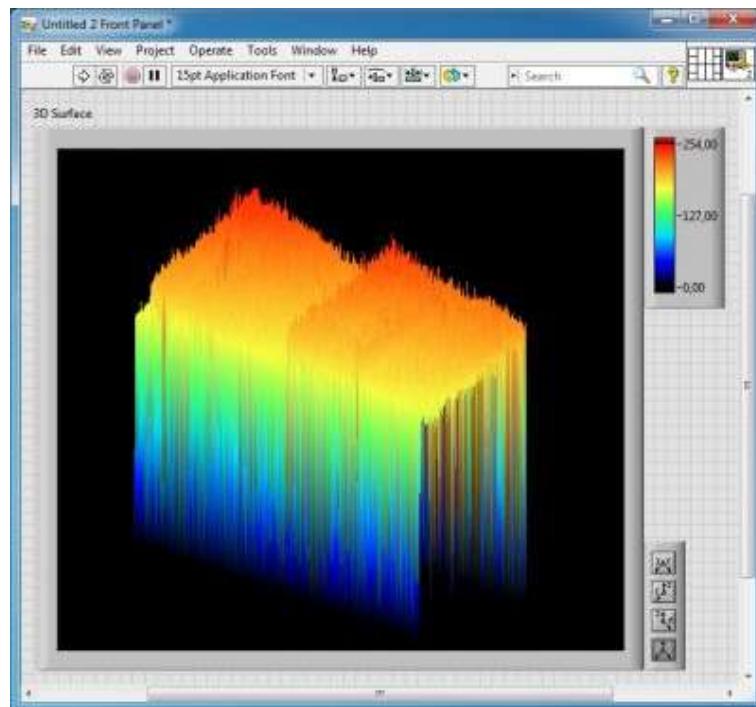


Рис. 5. Интерфейс блока построения карты местности

МЕТОД СИТУАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОНИТОРИНГЕ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ СИТУАЦИЙ В ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

D.A. Андреев, А.Н. Панфилов, А.Н. Скоба, e-mail: dimak134@yandex.ru, panfil-off@rambler.ru, skoba@bk.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматриваются способы решения ранее поставленной задачи нахождения подграфа пути от незапланированной ситуации к ситуационному графу штатных ситуаций. Для этого сначала рассматриваются метод процедурного построения ситуационного графа, показывается способ определения целевого состояния построенного графа. Затем производится анализ методов построения оптимального пути по графу. Анализируется метод нечетких производств на эффективность решения задачи нахождения кратчайшего пути на графе. Предлагается метод построения кратчайшего пути от незапланированной ситуации к ближайшей запланированной ситуации ситуационной сети штатных ситуаций, основанный на использовании метода динамического программирования.

THE METHOD OF SITUATIONAL MODELING BY MONITORING UNPLANNED SITUATIONS IN OPERATING ACTIVITIES

D.A. Andreev, A.N. Panfilov, A.N. Skoba.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses how to solve the previously set problem of finding the path subgraph of an unplanned situation to situational graph staffing situations. To do this, first addressed the procedural method of constructing situational graph shows the method of determining the target state of this graph. Next, the analysis of the methods for constructing the optimal path through the graph. Analyzed by fuzzy productions on efficiency of solving the problem of finding the shortest path in the graph. A method for constructing the shortest path from an unplanned situation to the nearest scheduled situation situational network of regular situations, based on the use of dynamic programming method.

В современном хозяйстве актуальна проблема управления операционными процессами операторов сложных систем. Под операционным процессом в данной работе понимается совокупность функциональных операций управления, организованных во времени и пространстве в результате которых осуществляется изменение системы. Проблема управления вызвана тем, что стандартные точные модели часто не способны полностью описать данные системе в форме, пригодной для их использования.

В данной статье рассматриваются способы решения ранее поставленной задачи нахождения подграфа пути от незапланированной ситуации к ситуационному графу штатных ситуаций. Для этого сначала рассматриваются метод процедурного построения ситуационного графа, показывается способ определения целевого состояния построенного графа. Затем производится анализ методов построения оптимального пути по графу. Анализируется метод нечетких производств на эффективность решения задачи нахождения кратчайшего пути на графе.

Предлагается метод построения кратчайшего пути от незапланированной ситуации к ближайшей запланированной ситуации ситуационной сети штатных ситуаций, основанный на использовании метода динамического программирования. Таким образом, задача заключается в построении модели системы или ее элемента, на основе которой можно было бы формировать описания, доступные для понимания оператором и учитывающие основные характеристики системы.

УДК 51-76

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА БИООЧИСТКИ
СТОЧНЫХ ВОД ПРИ НЕПОСТОЯННОМ РАСХОДЕ СТОЧНЫХ ВОД**

H.B. Смирнов, e-mail:nvsmirnov87@gmail.com, П.И. Новиков, e-mail:

prafair@yandex.ru

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск

В работе предложено дальнейшее развитие математической модели процесса биоочистки сточных вод в аэротенке от биоразложимого органического субстрата и аммония с учетом динамики общей концентрации микроорганизмов активного ила и концентрации растворенного кислорода, введенные пороговые функции позволяют учесть особенности протекания этого процесса. Предложенные в работе формулы расчета входных концентраций и уравнения динамики концентраций позволяют моделировать процесс биоочистки при изменяющейся скорости подачи сточных вод, что характерно реальному процессу биоочистки и необходимо для обеспечения возможности внедрения математической модели на действующих очистных сооружениях. Методом сканирования проведена параметрическая идентификация модели. Представлены найденные значения параметров модели и результаты апробации построенной модели на экспериментальных данных.

**MATHEMATICAL MODEL OF WASTEWATER TREATMENT PROCESS
WITH A VARIABLE FLOW RATE**

N.V. Smirnov, P.I. Novikov

Petrozavodsk state university, Petrozavodsk state university

Further development of the mathematical model of wastewater treatment process in aeration tank is proposed. The main goal of the process is wastewater treatment from biodegradable organic substrate and ammonium taking into account the total concentration of activated sludge dynamics and the dissolved oxygen concentration dynamics. The introduced threshold functions allow to take into account the specific features of this process.

The proposed formulas for calculating values of input concentrations and concentrations dynamics equations make it possible to model the wastewater treatment process with a variable wastewater rate. The model parametric identification was carried out by the scanning method. The found values of the model parameters and the results of the model approbation on experimental data are presented in article.

УДК: 539.376:674.812

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

T.N. Стородубцева¹, e-mail: tamara-tns@yandex.ru, D.S. Григорьев², e-mail: griiya@mail.ru, A.A. Аксомитный¹, e-mail: pro_fakto@inbox.ru

¹Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (ВГЛТУ), г. Воронеж

²Центрально-Чернозёмный государственный инженерный университет (ЦЧГИУ), г. Воронеж

В данной статье рассматривается древесный полимерный композиционный материал, поставлена задача снижения себестоимости исследования и ускорения получения результатов. Структура и механические свойства композиционных материалов чрезвычайно сложны для моделирования из-за необходимости учитывать в модели несколько компонентов и все виды механической связи между ними, форму и взаимное расположение частиц компонентов в материале и внешние воздействия. Для этого разработана компьютерная программа, которая предназначена для моделирования механических свойств и механического поведения древесного полимерного композиционного материала заданного состава.

Ключевые слова: свойства, древесина, полимер, композиционный материал.

SOFTWARE OF THE PROCESS FORECASTING THE PROPERTIES OF WOOD POLYMERIC COMPOSITE MATERIAL

T.N. Storodubtseva¹, D.S. Grigoryev², A.A. Aksomitny¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov (VGLTU), Voronezh

²Central Black Earth State Engineering University (TsCHIU), Voronezh

In this paper we consider a wood polymer composite material, the task is to reduce the cost of research and accelerate the results. The structure and mechanical properties of composite materials are extremely difficult to model because of the need to take into account several components in the model and all kinds of mehanic links between them, the shape and mutual arrangement of the particles of the components in the material and external influences. For this purpose, a computer program has been developed that is intended for modeling the mechanical properties and mechanical behavior of wood polymer composite material of a given composition.

Keywords: properties, wood, polymer, composite material.

На первом этапе развития отечественной лесопильной промышленности ставился вопрос не об использовании отходов лесопиления, а об их уничтожении, так как эти отходы загромождали территорию вокруг лесозаводов и увеличивали опасность пожара. К сожалению, примерно также обстоят дела с отходами в настоящее время. Огромное число мелких и средних лесоперерабатывающих производств, которые создаются и ликвидируются на российской территории в течение последних двадцати лет, окружены неиспользуемыми древесными отходами, объемы которых постоянно увеличиваются. Одним из возможных путей решения данной проблемы является создание новых древесных композитов [1]. В настоящее время практически ни одна научная разработка не обходится без применения современных методов математического моделирования. Это позволяет снизить себестоимость исследования и ускорить получение желаемого результата. Программа предназначена для моделирования механического поведения древесного

полимер-песчаного композита заданного состава. На данный момент программа реализует испытание образца древесного композита на изгиб, непрерывно выводит на экран компьютера изображение образца и изгибающих пуансонов, а также диаграмму напряжение-деформация. На основании этих данных прогнозируются прочностные характеристики реального древесного композита, в зависимости от количественного состава компонентов.

Проблема рационального и полного использования отходов лесопиления и деревообработки в качестве вторичного технологического сырья давно приобрела важнейшее значение, и сохраняет свою актуальность до сих пор.

Структура и механические свойства композиционных материалов чрезвычайно сложны для моделирования из-за необходимости учитывать в модели несколько компонентов и все виды механической связи между ними, форму и взаимное расположение частиц компонентов в материале, распределенную в пространстве внешнюю нагрузку [1-3].

Изложим только основные положения модели. Моделирование структуры и механического поведения древесного полимерного композиционного материала производится методом динамики частиц, который в последние десятилетия все чаще применяется в различных отраслях науки и техники [2-3]. Для того, чтобы модель обладала высоким пространственным разрешением, моделируемый образец из древесного полимерного композиционного материала разбивается на множество (1000–20000) элементов. Моделирование производится в двумерном пространстве XZ, при этом элементы имеют одинаковую круговую форму с одинаковым диаметром d_3 . Элементы по своим физическим свойствам делятся на три типа (древесина, полимер, песок). В процессе механических испытаний образца элементы имеют возможность двигаться по законам классической механики, что приводит к изменению формы и механического состояния всего образца [4, 5].

Состояние некоторого i -го элемента-круга задается четырьмя переменными: декартовыми координатами его центра (x_i, z_i) и двумя составляющими скорости (v_{xi}, v_{zi}). Механическое взаимодействие элементов между собой принято вязкоупругим, что позволяет заложить в модель основные механические свойства компонентов материала – модуль упругости, коэффициент внутреннего трения, силу адгезии [1, 2].

Система дифференциальных уравнений позволяет определить траектории движения элементов в пространстве и определить характер разрушения материала под действием внешней нагрузки при механических испытаниях.

В начальный момент времени элементы случайным образом распределяются в области прямоугольной формы. Для того, чтобы первоначально нестабильная механическая система пришла в механическое равновесие, в течение 1 секунды модельного времени производится интегрирование уравнений механического движения элементов. В результате этого элементы формируют плотную упаковку. После этого производится разбиение модельного композита на компоненты в соответствии с заданными концентрациями компонентов C_{dp}, C_{po}, C_{pe} . В первую очередь выделяется множество области пространства, представляющие собой древесину. В зависимости от заданного размера и формы древесных фрагментов (опилки, стружки) они представляются определенной комбинацией элементов, в частности, в форме прямоугольника. Затем, в соответствии с заданным составом, оставшиеся элементы разделяются случайным образом на «полимер» и «песок».

Уравнения движения элементов составляются на основе второго закона Ньютона, которые представляют собой дифференциальные уравнения второго порядка и решаются в процессе моделирования численным методом – методом Рунге-Кутта второго порядка. Шаг интегрирования системы дифференциальных уравнений составлял $\Delta t = 0,00025$ с.

По общепринятой классификации моделей, предлагаемая модель является алгоритмической, но не аналитической. Это означает, что выходные характеристики модели рассчитываются по входным не путем аналитических преобразований (это в принципе не возможно из-за сложности моделируемого процесса), а с помощью пространственной и временной дискретизации, и соответствующего алгоритма расчета. Расчет по приведенным выше формулам реализован в двух циклах, вложенных один в другой: по номеру временного шага и по номеру элемента.

В модели используется целый ряд коэффициентов, связанный с дискретизацией среды (разбиением на отдельные элементы шаровой формы): m_{ϑ} , d_{ϑ} , c , k , Δd_b . Изложим методику их определения по справочным данным для исходных компонентов. Расчет массы одного элемента среды (древесины, полимера, или песка) m_{ϑ} производится с использованием табличного значения плотности материала (ρ_{dr} , ρ_{po} , ρ_{pe} для древесины, полимера и песка соответственно) и геометрических соображений:

$$m_{\vartheta} = \rho \cdot V_{\vartheta} = \rho \cdot \frac{4\pi}{3} \left(\frac{d_{\vartheta}}{2} \right)^3 \cdot k_{\Phi} = \frac{\pi}{6} \rho d_{\vartheta}^3 k_{\Phi}, \quad (1)$$

где ρ – объемная плотность материала, $\text{кг}/\text{м}^3$; V_{ϑ} – объем элемента, м^3 ; $k_{\Phi} = 1,4$ – коэффициент формы, необходимый для учета того, что шарообразные элементы не заполняют пространство полностью (между элементами остаются незаполненные поры), безразмерный.

Для расчета жесткости взаимодействия двух элементов используется табличное значение модуля упругости материала (E_{dr} , E_{po} , E_{pe} для древесины, полимера и песка соответственно) и также геометрические соображения, касающиеся дискретизации:

$$c = E \cdot \frac{\pi d_{\vartheta}}{4} k_{\Phi}, \quad (2)$$

где E – модуль упругости материала, Па. Коэффициент вязкого трения k связан с внутренним трением в рассматриваемой среде (θ_{dr} , θ_{po} , θ_{pe} для древесины, полимера и песка соответственно) и определяется по справочным значениям расстояния затухания звуковых волн в данной среде. Расстояние обнуления взаимодействия между соседними элементами $d_{\vartheta} + \Delta d_b$ рассчитывается по справочным значениям о предельной деформации при испытании образцов материала на растяжение (ε_{dr} , ε_{po} , ε_{pe} для древесины, полимера и песка соответственно).

В процессе работы программа реализует испытание образца на изгиб, непрерывно выводит на экран компьютера изображение образца и изгибающих пuhanсонов прямоугольной либо полукруглой формы, а также диаграмму напряжение-деформация. Программа позволяет использовать количество элементов композита от 5000 до 20000, при этом ориентировочное время проведения одного компьютерного эксперимента порядка 5 мин (при тактовой частоте процессора 3 ГГц).

В процессе компьютерного эксперимента модельный образец из древес-

ного полимерного композиционного материала опирается на два нижних пуансона, расположенных на расстоянии L_n , а верхний пуансон движется вниз с заданной скоростью нагружения v_n .

Пуансоны имеют рабочие поверхности круговой формы (с радиусом R_n) что соответствует их цилиндрической форме при реальных испытаниях в трехмерном пространстве. Соотношение длины к ширине образца составляет $L : B = 5 : 1$.

Начальное распределение в пространстве элементов и задание их типа и параметров производится с помощью генератора случайных чисел [1, 2].

Выходными характеристиками модели являются диаграмма деформация-напряжение $\sigma(\varepsilon)$ и определяемые по диаграмме предел прочности на изгиб σ_n и предельная деформация, после которой наступает разрушение образца материала ε_n . Для определения функции $\sigma(\varepsilon)$ в процессе компьютерного эксперимента регулярно определяются текущие значения относительной деформации ε и напряжения σ :

$$\varepsilon = -\frac{z_{nv} - z_{nh} - B - 2R_n}{L_n}; \quad (3)$$

где z_{nv} и z_{nh} – вертикальные координаты центров верхнего и нижнего пуансонов; k_σ – коэффициент пересчета от двух к трем измерениям и учета геометрических параметров испытания на изгиб.

По функции $\sigma(\varepsilon)$ определяются предельные характеристики материала σ_n и ε_n следующим образом.

$$\sigma_n = \max \sigma(\varepsilon); \quad \varepsilon_n = \varepsilon \Big|_{\sigma=\max \sigma(\varepsilon)}. \quad (4)$$

Так как ДПК со значительным содержанием древесины и песка не обладает выраженной пластичностью, на диаграмме деформация-напряжение отсутствует участки текучести, и параметры σ_n , ε_n исчерпывающим образом задают особенности функции $\sigma(\varepsilon)$.

В процессе механических испытаний по мере изгиба образец сначала деформируется без разрушения. При этом на диаграмме «деформация-напряжение» наблюдается практически линейный рост зависимости $\sigma(\varepsilon)$ (рис. 1).

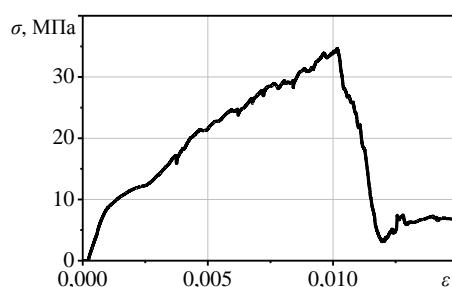


Рис. 1 - Диаграмма «деформация-напряжение» при моделировании испытания образца ДПК на изгиб

Отклонение от линейного закона на зависимости $\sigma(\varepsilon)$ в начальном участке ($\varepsilon < 0,003$) связано с тем, что пуансон в модели двигается с высокой скоростью и происходит динамичное касание образца. Высокая скорость движения пуансона в оценочных компьютерных экспериментах позволила сократить их длительность, однако для будущих расчетов будет использоваться существенно меньшая скорость с целью обеспечения режима квазистатического нагружения.

При определенной деформации образца в его нижней части появляется трещина, которая быстро распространяется по всей толщине образца [6, 7].

При этом напряжение на графике $\sigma(\varepsilon)$ быстро спадает ($\varepsilon \approx 0,01$). При дальнейшей деформации происходит постепенное разрушение оставшихся связей между частями образца, вследствие чего напряжение не спадает до нуля, а остается на уровне 3-7 МПа [8].

По максимуму графика $\sigma(\varepsilon)$ может быть определен предел прочности образца в испытаниях на изгиб, на растяжение, на сжатие. В данном случае предел прочности составляет около 35 МПа. По характеру роста напряжения также можно судить о механических свойствах материала (линейная упругость, текучесть). Перечисленные механические свойства существенно зависят от компонентного состава образца, и, с помощью модели, можно подобрать такие составы древесного полимерного композиционного материала, при которых материал будет иметь высокую прочность, либо линейную упругость, либо высокие демпфирующие свойства [9].

Разработанная модель позволяет изучить влияние большого количества параметров исходных компонентов, технологии получения композита, параметров внешних воздействий на прочностные и демпфирующие свойства. Такое теоретическое исследование целесообразно проводить на основе нескольких серий компьютерных экспериментов, в пределах которых изменяются поочередно каждый из входных параметров модели, и рассчитываются показатели прочности и демпфирования.

Таким образом, разработана математическая модель структуры древесного полимер-песчаного композита, позволяющая имитировать его механическое поведение, прогнозировать свойства КМ и, на основе этого, изучить зависимость прочностных и демпфирующих свойств от параметров исходных компонентов, технологии получения и внешних воздействий. Изучены стадии разрушения образца ДППК при приложении изгибающих напряжений.

Список цитируемой литературы

1. Стородубцева Т. Н. Моделирование напряженного состояния древесины, подверженной действию агрессивных сред в композиционном материале // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 4 (часть 1). – С. 65-70.
2. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей. – 3-е изд., испр. – М.: КомКнига, 2007. – 192 с.
3. Баженов Ю. М., Воробьев В.А., Илюхин А.В. Компьютерное материаловедение строительных композитов с трещинами и порами // Изв. вузов. Стройт. – 2001. – № 11. – С. 37-43.
4. Стородубцева Т. Н., Аксомитный А. А. Исследование влияния свойств древесного заполнителя на трещиностойкость композиционного материала // Лесотехнический журнал. - 2014. - Т. 4, № 3 (15). - С. 213-220.
5. Hoover W.G. Atomistic Nonequilibrium Computer Simulations // W.G. Hoover. – Physica A. – 1983. – Vol. 118. – P. 111-122.
6. Кривцов А. М. Деформирование и разрушение тел с микроструктурой. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 304 с.
7. Premoze S., Tasdizen T, Bigler J. Et al. Particle Based Simulation of Fluids // Eurographics, 2003. – Vol. 22. – N 3. – P. 103–113.
8. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. – Ч. 2. – М.: Мир, 1990. – 400 с.
9. Стородубцева Т. Н. Формирование механических характеристик и макроструктуры композита в зависимости от синергетических эффектов взаимодействия его компонентов // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 4(12). – С. 134-138.

© Т. Н. Стородубцева, Д. С. Григорьев, А. А. Аксомитный 2017

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СПОСОБА АВТОМАТИЧЕСКОГО МАСШТАБИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧЕРЕЗ СПЕКТРАЛЬНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ

А.Н. Колесенков, e-mail: sk62@mail.ru,

Д.В. Фетисов, e-mail: morzitko@gmail.com

Рязанский государственный радиотехнический университет, г. Рязань

В работе описан способ автоматического масштабирования изображений через спектральное преобразование, которое заключается в работе с матрицами и операциями над ними. Процесс восстановление исходного изображения из спектра осуществляется за счет обратной процедуры перемножения матриц, а степень масштабирования зависит от количества операций в цикле. Произведен ряд экспериментов, по результатам которых сделаны выводы об эффективности использования разработанного способа автоматического масштабирования изображений через спектральное преобразование, его преимущества и недостатки.

Ключевые слова: спектр, автоматическое масштабирование, матрица Уолша, преобразования, нулевая составляющая.

METHOD OF AUTOMATIC SCALE OF IMAGES THROUGH SPECTRAL TRANSFORMATION

A.N. Kolesenkov, D.V. Fetisov

Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan

The paper describes a method for automatically scaling images through spectral transformation, which consists in working with matrices and operations on them. The process of reconstructing the original image from the spectrum is carried out by the inverse matrix multiplication procedure, and the degree of scaling depends on the number of operations in the cycle. A number of experiments have been made, based on the results of which conclusions are drawn about the effectiveness of using the developed method of automatic image scaling through spectral transformation, its advantages and disadvantages.

Keywords: spectrum, automatic scaling, Walsh matrix, transformations, zero component.

На сегодняшний день изображения могут подвергаться различным преобразованиям, начиная от наипростейшей регулировки яркости и заканчивая изменением его разрешения. Характер подобных преобразований полностью определяется поставленными задачами и заключается в улучшении необходимых характеристик изображения, которые основываются на пространственных или спектральных преобразованиях, многообразных трансформациях, выделении объектов с требуемыми характеристиками в отдельные группы, получении специализированных сведений местности и др [1, 2]. Данные модели строятся с учетом того, что яркость любого пикселя определяется относительно его центра, а яркости других его точек зависят от яркостей окружающих.

Существующие методы спектрального преобразования рассматривают изображение как набор пикселей, состоящих из значений яркостей, находящихся в той или иной зоне электромагнитного спектра. Из-за этого операции, которые производятся с изображением, выполняются с учетом индивидуальных яркостей для каждого пикселя в пределах отдельной зоны спектра. В основе методов лежит анализ с последующим преобразованием определенных яркостей или гистограмм, представляющих собой графическую интерпретацию спектров изображений в ра-

диометрическом диапазоне. Необходимо отметить, что в данном случае новая информация не создается, а происходит изменение исходной информации. Главная особенность выполняемых преобразований заключается в рекомбинации первоначальной информации с целью выделить те или иные свойства объектов. Для цветных изображений подобные преобразования для каждой зоны могут выполняться независимо для улучшения яркости, контрастности и т.д [3].

Масштабирование изображения заключается в изменении его вертикального и горизонтального размеров. Подобное преобразование может быть пропорциональным — меняется общий размер, то есть соотношение между высотой и шириной не изменяется, и непропорциональным — оба параметра изменяются независимо друг от друга. Процедуре масштабирования подвергаются как векторные, так и растровые рисунки.

Масштабирование векторных изображений выполняется без потери качества. Это связано с тем, что объекты создаются по описаниям и для изменения их масштаба достаточно изменить описание. Например, чтобы увеличить в три раза векторный рисунок, следует утроить значение, отвечающее за его размер.

Масштабирование изображений растровой графики по сравнению с векторной является более сложным процессом и зачастую сопровождается потерей качества. При изменении размеров растрового рисунка выполняется только одно из следующих действий:

- одновременно изменяются размеров всех пикселей в меньшую или большую сторону;
- добавляются или убавляются пиксели из рисунка для отражения произведенных в нем изменений, то есть производится выборка.

Первый способ является самым простейшим, так как внутри самого изображения пиксели не имеют размера и получают его только при выводе на устройство. Таким образом, изменение размера пикселей растровых объектов сильно похоже на масштабирование векторной графики — требуется сменить лишь описание пикселя, а остальную работу выполнит устройство вывода.

Второй способ является более сложным и представляет значительный интерес. Здесь выборка растрового изображения может быть сделана двумя способами.

Согласно первому способу происходит дублирование или удаление необходимого количества пикселей, что влечет за собой, как правило, ухудшение качества, например, появляется зернистость и дискретность, восстановить которое не представляется возможным.

По второму способу можно создать пиксели другого цвета, определяемого цветами исходного пикселя и его окружения, при помощи определенных вычислений. Подобное автоматическое масштабирование позволяет реализовать спектральное преобразование, которое производится с матрицей изображения.

Весь процесс масштабирования разбит на несколько стадий.

На первом этапе осуществляется получение и преобразование исходного изображения. Чтобы начать работу с рисунком, необходимо представить его в черно-белом формате. С помощью методов преобразования, объект представляется в виде матрицы цветов, которая с использованием фильтра создает новую матрицу цветов, содержащую такую же информацию, но только в градациях серого[ссылка на себя].

Второй этап включает в себя генерацию матрицы Уолша заданного размера [4, 5]:

$$W_N = (h_{uv}^{(w)})_N = (-1)^{\sum_{i=0}^{n-1} r_i(u)v_i}$$

где W_n – матрица преобразования Уолша порядка N ; u_i и v_i – цифры i -го разряда в двоичном представлении целых чисел u и v соответственно.

На третьем этапе строится спектр изображения [4]. Данная процедура производится по следующей формуле:

$$S = W_N \cdot C_N \cdot W_N^T$$

При простом уменьшении масштаба объекта на одну треть от исходного изображения отбрасывается каждый третий пиксель, но, несмотря на это, все-таки сохраняется некое подобие оригинала [6]. Так при увеличении масштаба рисунка в три раза каждый пиксель дублируется трижды.



Рис. 1 – Исходные изображения

Для анализа эффективности автоматического масштабирования изображения через спектральное преобразование произведен ряд экспериментов. В качестве исходных данных выбраны цветные изображения одинакового размера (рис. 1). Быстродействие процедуры масштабирования определялось относительно размерности выходной сетки пикселей. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1
Результаты проведения экспериментов

| Размер сетки | С нулевой составляющей | | | | Без нулевой составляющей | | | |
|--------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 128x128 (0..127) | 64x64 (0..63) | 32x32 (0..31) | 16x16 (0..15) | 127x127 (1..127) | 63x63 (1..63) | 31x31 (1..31) | 15x15 (1..15) |
| 1 снимок | 138 мс | 100мс | 93мс | 88мс | 125мс | 102мс | 93мс | 87мс |
| 2 снимок | 144мс | 113мс | 105мс | 99мс | 139мс | 110мс | 103мс | 100мс |
| 3 снимок | 139мс | 114мс | 103мс | 102мс | 136мс | 115мс | 106мс | 100мс |

Согласно полученным данным, скорость масштабирования изображения с уменьшением размера сетки пикселей увеличивается, что является главным преимуществом спектрального преобразования. Однако есть и недостаток, который заключается в большом количестве операций, производимых с матрицами, так как основное время затрачивается именно на переумножение и сложение нескольких двумерных массивов данных [7].

Таким образом, автоматическое масштабирование позволяет наглядно визуализировать данные. При использовании спектрального преобразования результат существенно зависит от параметров данного преобразования. В целом, полу-

ченные на выходе изображения весьма полезны при интерактивном режиме обработки данных, когда исследователь быстро обнаруживает неоднородности анализируемого объекта для последующего исследования.

Список цитируемой литературы

1. Аракчеев Д.Б., Митракова О.В. Информационно-аналитическое обеспечение мониторинга состояния и использования природных ресурсов. // Геоинформатика. Москва, 2006. №3. С.25-29.
2. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: изд-во ТПУ, 2011. – 212 с.
3. Залманзон Л.А. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. // «Наука. Главная редакция физико-математической литературы». – 1989. С.494-495.
4. Колесенков А.Н., Злобин В.К., Костров Б.В., Саблина В.А. Методы секвентной обработки аэрокосмических изображений // Седьмая всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – Москва: ИКИ РАН, 2009. С. 1-2
5. Колесенков А.Н. Несова А.В. Учебный стенд для исследования спектрального анализа изображений в конечных базисах // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2015. № 11(78) С. 40-41.
6. Колесенков А.Н., Фетисов Д.В. Математические и алгоритмические основы прямого построения матрицы Уолша для цифровой обработки данных // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29: сб. трудов XXIX Междунар. науч. конф.: Т.5. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т; Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ); 2016. С. 65-68.
7. Фетисов Д.В., Колесенков А.Н. Спектральный анализ аэрокосмических изображений в системах мониторинга недропользования // Сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конфе-ренции «Современные технологии в науке и образовании». СТНО-2017 – Рязань, 2017г. – С.160-164.

© А.Н. Колесенков, Д.В. Фетисов, 2017

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЕ, НАСТРОЙКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

M. N. Ivanchenko, maksim.ivanchenko.1993@mail.ru

Южно – Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова, г. Новочеркасск

Пропорциональный – интегральный – дифференциальный (ПИД) регулятор – это устройство, стабилизирующее систему до требуемого значения в управляющем контуре с обратной связью. ПИД применяется в системах контроля для поддержания параметра в соответствии с целевым значением. Определение значений коэффициентов регулятора для выполнения требований отработки заданного времени отклика и перерегулирования является острой проблемой, для решения которой в данной работе описывается подход с помощью графической системы имитационного моделирования Simulink в среде MATLAB.

SOFTWARE FOR RESEARCH, ADJUSTMENT AND SIMULATION OF PID CONTROLLER

M. N. Ivanchenko, maksim.ivanchenko.1993@mail.ru

Platov South – Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Proportional - Integral - Derivative (PID) controller - a device that stabilizes the system to the desired values in the control loop with feedback. The PID is used in control systems for maintaining the parameter according to the target value. Determination of control factors to meet the requirements specified working out the response time and overshoot it is a serious problem for which solutions in Dana paper describes an approach using the graphics system Simulink simulation in MATLAB.

УДК 004.42

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА
ПУБЛИКАЦИЙ МЕДИАКОНТЕНТА**
Малышев Д.А., Заикина Е.В., Логанчук М.Л.
e-mail: juventini10@list.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

В данной статье рассматриваются потоки данных и моделирование информационных процессов системы, разработанной для автоматизации информационно-аналитической деятельности по мониторингу публикаций медиаконтента, работающей на мобильном устройстве. Система распознавания предупреждает о публикации искомого медиаконтента, тем самым уменьшая риск пропустить его, поэтому необходимо чтобы все процессы в системе протекали последовательно и выполнялись в полной мере.

В системе главной бизнес функцией является мониторинг публикаций медиаконтента, после декомпозиции которой выделяются следующие работы: первичная обработка входных данных, а именно фото или видеопоток; определение типа видеоконтента; классификация его; идентификация с помощью шаблонов. Для описания разрабатываемой модели используются нотации *IDEF0* и *DFD*.

**INFORMATION MODEL OF MONITORING SYSTEM OF
PUBLICATIONS OF MEDIA-CONCENTENT**
Malyshev D.A., Zaikina E.V., Loganchuk M.L.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the data streams and modeling of information processes of the system designed to automate information-analytical activity of search and recognition of road signs, running on a mobile device. detection system warns drivers about the signs on the road, thereby reducing the risk of road accidents, so it is necessary that all processes in the system proceeded consistently and fully implemented.

The system's main function of business is to recognize road signs, after the decomposition of which are the following works: preprocessing of the input data, namely, a photo or a video stream; determination of the type of road sign; classification mark in color; Identification mark using templates. For a description of the developed models are used notation IDEF0 and DFD.

**АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УПРАВЛЕНИЕ ЗАКУПКАМИ»
НА ПЛАТФОРМЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3»**

H.A. Тихонов, e-mail: tikhonov.na@yandex.ru

V.A. Евсин, e-mail: ewsin.wladimir95@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье описаны основные модели, используемые при проектировании информационной системы «Управление закупками». Визуализированы статические и динамические модели в нотации *UML*. Представлены основные модули разработанной информационной системы на платформе «1С:Предприятие 8.3».

Ключевые слова: управление закупками, *UML*-моделирование, информационные системы и технологии, «1С:Предприятие 8.3».

**ASPECTS OF THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF INFORMATION
SYSTEM "PURCHASING MANAGEMENT" ON "1C:ENTERPRISE 8.3"**

N.A. Tikhonov, V.A. Evsin

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article describes the core models used in the design of information system "purchasing Management". Visualized static and dynamic models in UML notation. Presents the main modules of the developed information systems on "1C:Enterprise 8.3".

Keywords: purchasing management, UML modeling, information systems and technology, "1C:Enterprise 8.3".

В ходе развития современного общества все большее значение приобретают продуктовые магазины в повседневной жизни населения, что в конечном итоге приводит к повышению канцелярской работы на всех этапах процесса реализации товара, в том числе на этапе закупки. Автоматизации были подвергнуты основные функции, выполняемые в ходе закупки организацией продуктов, в том числе следующие: формирование заявки на поставку; определение поставщика; формирование договора поставки; сверка требуемой номенклатуры с фактически полученной; формирование отказа на поставку; определение сроков поставки; прогнозирование при закупке; взаиморасчеты с поставщиками.

Для реализации информационной системы была использована платформа «1С:Предприятие 8.3» ввиду гибкости ее функционала при разработке учетных систем. Платформа представляет возможности для детальной реализации бизнес-процессов предприятия, таким образом, она является оптимальной ввиду поддержки большой библиотеки для работы с документооборотом и нормативно-справочной базой.

Для описания функциональных возможностей разрабатываемой информационной системы была использована диаграмма прецедентов в нотации *UML*, представленная на рис. 1.

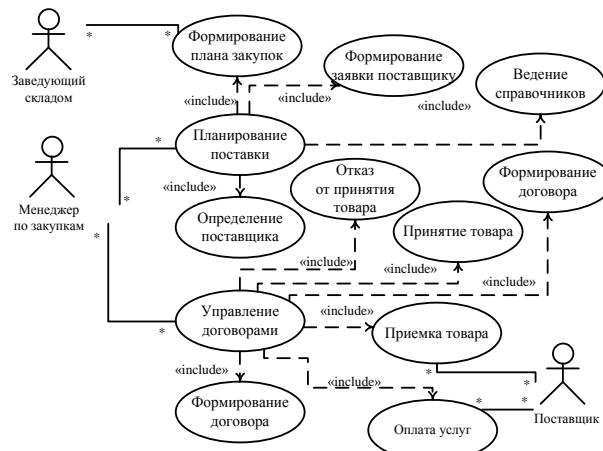


Рис. 1 – Диаграмма прецедентов информационной системы «Управление закупками»

Данная диаграмма построена с учетом рекомендаций, описанных в [1-4].

Основными элементами диаграммы являются следующие объекты:

прецеденты: функции, выполняемые информационной системой; актеры: роль, которую играет пользователь.

Согласно рис. 1, актерами данной системы являются следующие сотрудники: заведующий складом; менеджер по закупкам; поставщик.

Для моделирования поведения проектируемой информационной системы была построена диаграмма деятельности информационной системы в нотации UML. Диаграмма деятельности описывает последовательность операций, производимых в системе [5-7]. Диаграмма деятельности, составленная по правилам, описанным в [8-10], представлена на рис. 2.

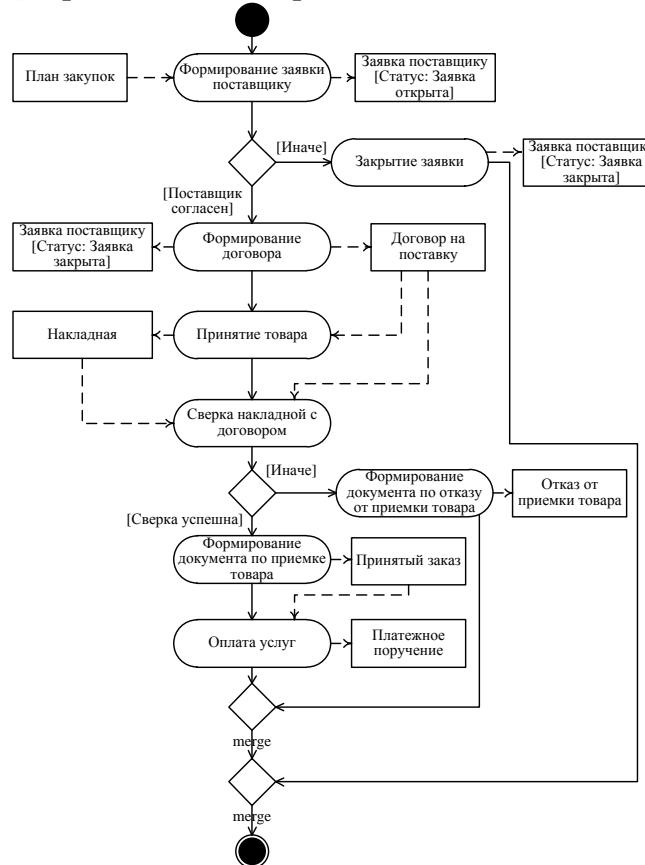


Рис. 2 – Диаграмма деятельности информационной системы «Управление закупками»

Основными документами, с которыми работает данная информационная система согласно рис. 2, являются следующие: план закупок; заявка поставщику; договор на поставку; накладная; акт об отказе от приемки товара; акт о принятии заказа; платежное поручение.

Представленные модели были использованы при реализации информационной системы «Управление закупками» на платформе «1С:Предприятие 8.3». Интерфейс модуля определения потребности магазина разработанной информационной системы представлен на рис. 3.

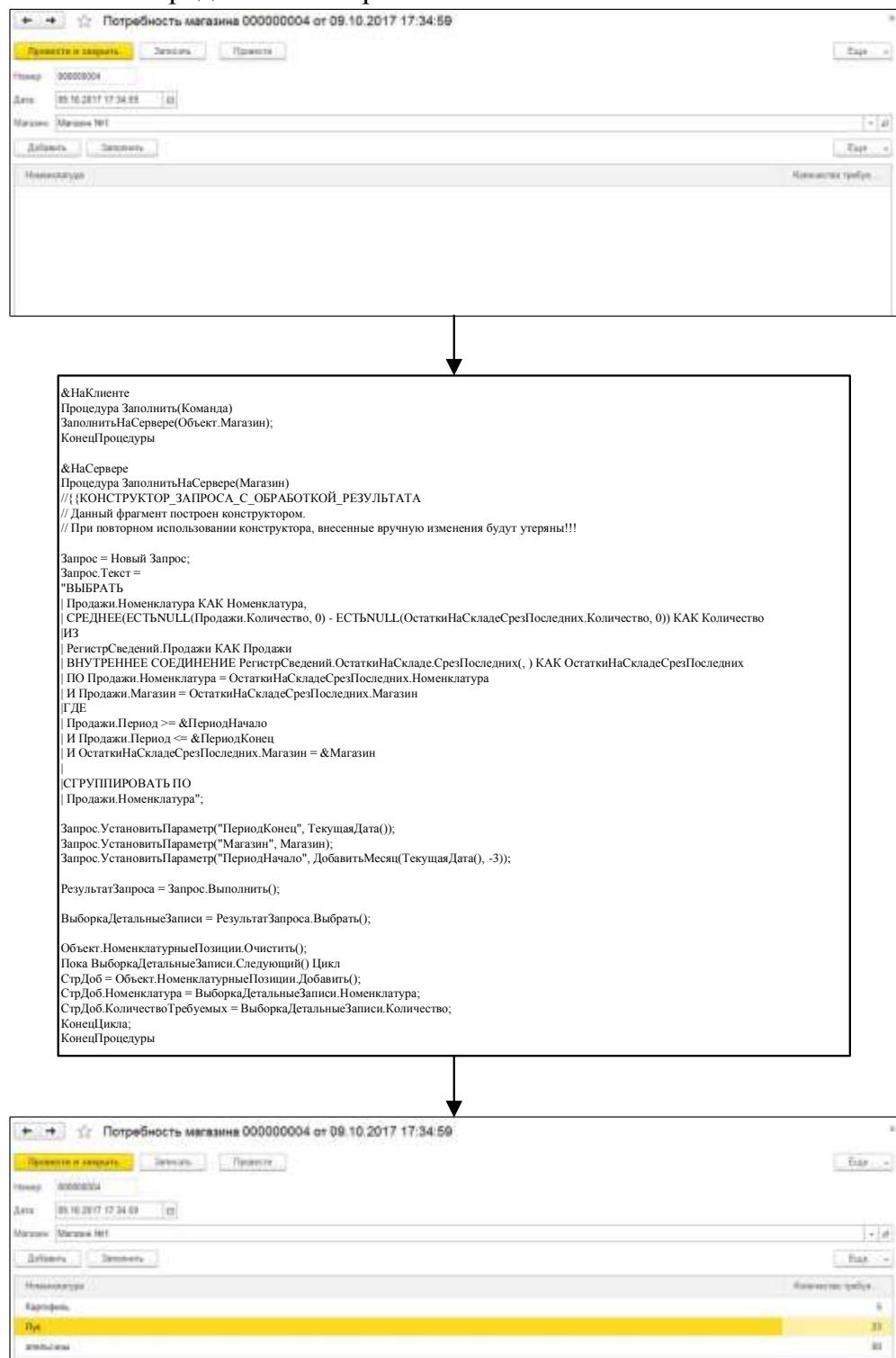


Рис. 3 – Интерфейс модуля определения потребности магазина

В ходе разработки информационной системы был проведен комплекс мер по проектированию и программной реализации с использованием средств платформы «1С:Предприятие 8.3». Разработанная информационная система может быть использована для повышения эффективности и качества работы персонала сети продуктовых магазинов.

Список цитируемой литературы

1. Широбокова С.Н., Хашиева Л.Н. Разработка информационных моделей экономических систем с использованием унифицированного языка моделирования UML: учеб. пособие/ Рост. гос. экон. ун-т "РИНХ".– Ростов н/Д, 2002.– 144 с.
2. Воробьев С.П., Черноморова Т.С., Широбокова С.Н. Информационные системы и технологии: выпускная квалификационная работа: учеб. пособие для бакалавров по направлению 230400 (09.03.02) "Информационные системы и технологии"/ Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГПУ, 2014.– 258 с.
3. Широбокова С.Н. Методика использования унифицированного языка моделирования UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С:Предприятие 8" // Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение : материалы регион. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, молодых ученых, аспирантов и студентов, 1-5 окт. 2009 г., п. Архыз / Ростов. гос. экон. ун-т (РИНХ).– Ростов н/Д, 2010.– С. 118-126.
4. Широбокова С.Н. Использование инструментальных средств поддержки реинжиниринга бизнес-процессов: учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова.– Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2014.– 194 с.
5. Широбокова С.Н., Рябова М.В. Методика проектирования прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" с использованием языка UML // Компьютерное моделирование 2008: тр. Междунар. науч.-техн. конф., 24-25 июня 2008 г. / Санкт-Петербург. гос. техн. ун-т.– СПб : Изд-во Политехн. ун-та, 2008 .– С.245-252.
6. Широбокова С.Н. Использование языка UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" // Новые информационные технологии в образовании: докл. и выступления участников IX Междунар. науч.-практ. конф. Новые информационные технологии в образовании: "Комплексная модернизация процесса обучения и управления образовательными учреждениями с использованием технологий 1С", 3-4 февр. 2009г.– М., 2009.– Ч.3.– С.270-274.
7. Широбокова С.Н. Использование методики построения UML-моделей экономических информационных систем на платформе "1С:Предприятие" при подготовке выпускных квалификационных работ бакалавров направления "Прикладная информатика" // Новые информационные технологии в образовании: сб. науч. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. "Новые информационные технологии в образовании" (Применение технологий "1С" в условиях модернизации экономики и образования).– 2016.– М.: ООО «1С-Паблишинг».– С. 451-454.
8. Широбокова С.Н. Методика построения объектно-ориентированных моделей экономических приложений на платформе "1С:Предприятие" с использованием языка UML // Вестник Юж.-Рос. гос. техн. ун-та (Новочерк. политехн. ин-та). Сер. Соц.-экон. науки.– 2014.– № 2.– С. 28-33.
9. Широбокова С.Н. Яровая А.С. UML-модели экономических приложений на платформе "1С: Предприятие 8.3" // Интеграция науки и практики как механизм развития отечественных наукоемких технологий производства: сб. науч. ст. по материалам IV Всерос. науч.-практ. конф., Каменск-Шахтинский, 12 нояб. 2014 г. / Каменский ин-т (фил.) ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова.– Новочеркасск: Лик, 2015.– С. 270-272.
- 10.Широбокова С.Н., Ерко Н.С., Яровая А.С. Использование методики построения объектно-ориентированных UML-моделей при разработке приложений на платформе "1С:Предприятие" // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах: материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Новочеркасск, 12 дек. 2014 г., г. Новочеркасск / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) имени М.И. Платова.– Новочеркасск: ЮРГПУ, 2015.– С. 101-105.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО
ИССЛЕДОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ В.И. ЗУБОВА**

V.A. Евсин, e-mail:ewsin.wladimir95@gmail.com, N.A. Тихонов,
e-mail:tikhonov.na@yandex.ru, E.A. Продан, e-mail:katya.prodan.1995@mail.ru
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается методика моделирования приложения по исследованию устойчивости экономических систем по критерию В.И. Зубова, представлены проектные решения по проектированию приложения, визуализирован процесс моделирования в среде *Mathcad Studio*, также представлен вариант реализации модуля в среде *Visual Studio* на языке программирования *C#*.

Ключевые слова: исследование операций, экономические системы, теория принятия решений, *UML*-моделирование, информатика и вычислительная техника.

**DESIGNING AND IMPLEMENTING APPLICATIONS FOR THE STUDY OF
STABILITY OF ECONOMIC SYSTEMS ON THE
BASIS OF V. I. ZUBOV**

V.A. Evsin, N.A. Tikhonov, E.A. Prodan

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses a technique for modeling applications in investigation of stability of economic systems the criterion of V. I. Zubov presented the design decisions for design applications that visualized the process of simulation in Mathcad Studio also presented variant of implementation of the module in Visual Studio and the C# programming language.

Keywords: operations research, economic systems, decision theory, UML modeling, computer science and engineering.

Усложнение процессов макроэкономики привело к формированию понятия устойчивости экономической системы, под которой понимается способность экономической системы к возвращению в исходное состояние при отсутствии воздействия на систему возмущающих факторов. Поведение экономической системы может быть описано следующим уравнением:

$$\frac{\partial \bar{x}}{\partial t} = A * \bar{x} + F(t),$$

где A – матрица коэффициентов, $\bar{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ - вектор-столбец фазовых координат, $F(t)$ – функция внешних воздействий.

Согласно теории систем автоматического регулирования для того, чтобы система была асимптотически устойчивой необходимо и достаточно, чтобы для матрицы:

$$B = E - 2 * (E - A)^{-1},$$

выполнялось условие

$$B^k \longrightarrow 0 \text{ при } k \longrightarrow \infty,$$

где E – единичная матрица размерности $n \times n$, 0 – нулевая матрица.

При изучении матрицы B следует вести оценку матричных норм, для удобства моделирования можно использовать переходные процессы, описываемые си-

системами линейных алгебраических уравнений, таким образом, процесс исследования системы в нотации *UML* с использованием диаграммы деятельности имеет вид, представленных на рис.1. Данная диаграмма построена с учетом рекомендаций, описанных в [1-6].

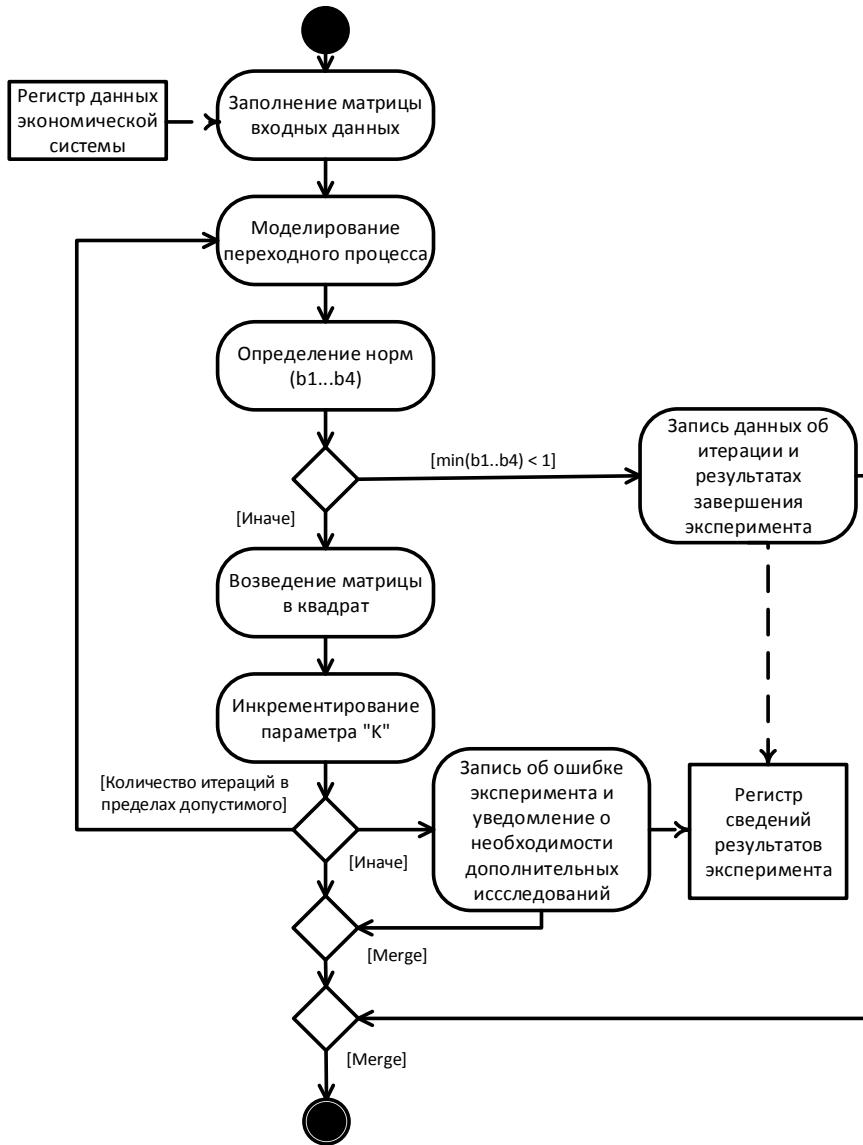


Рис. 1 – Диаграмма деятельности модуля оценки устойчивости экономической системы

Переходный процесс на рис. 1. представляет собой исчисление следующего вектора:

$$\overline{x_{k+1}} = D_4 * |\overline{x_k} + h * F(k * h)|, k = 0, 1, 2, \dots,$$

$$\text{где } D_4 = E + \sum_{i=1}^m \frac{(A * h)^i}{i!}, i = 1..m.$$

Моделирование процесса в среде *Mathcad* представлено на рис. 2.

На основании представленных данных было разработано приложение в среде *Visual Studio*, позволяющее вести оценку устойчивости экономической системы, интерфейс приложения представлен на рис. 3.

$$\begin{aligned}
A := & \begin{pmatrix} 2.3 & -1.87 & -0.8 \\ -0.5 & -2.8 & 3.7 \\ 1.6 & -1.8 & -3.2 \end{pmatrix} & E := & \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} & R := & 10 \\
& & & & h := & \frac{1}{R} = 0.1 \\
D4(h) := & E + A \cdot h + \frac{(A \cdot h)^2}{2} + \frac{(A \cdot h)^3}{6} + \frac{(A \cdot h)^4}{24} \\
B := & E - 2(E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} 3.712 & -0.769 & -1.194 \\ 0.458 & 0.499 & -0.529 \\ 0.837 & -0.078 & 0.296 \end{pmatrix} \\
B1 := & \max(|B_{0,0}| + |B_{0,1}| + |B_{0,2}|, |B_{1,0}| + |B_{1,1}| + |B_{1,2}|, |B_{2,0}| + |B_{2,1}| + |B_{2,2}|) = 5.676 \\
B2 := & \max(|B_{0,0}| + |B_{1,0}| + |B_{2,0}|, |B_{0,1}| + |B_{1,1}| + |B_{2,1}|, |B_{0,2}| + |B_{1,2}| + |B_{2,2}|) = 5.008 \\
B3 := & \sqrt{\sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^2 (B_{i,j})^2} = 4.163 \\
B4 := & \max(|B_{0,0}|, |B_{0,1}|, |B_{0,2}|, |B_{1,0}|, |B_{1,1}|, |B_{1,2}|, |B_{2,0}|, |B_{2,1}|, |B_{2,2}|) = 3.712
\end{aligned}$$

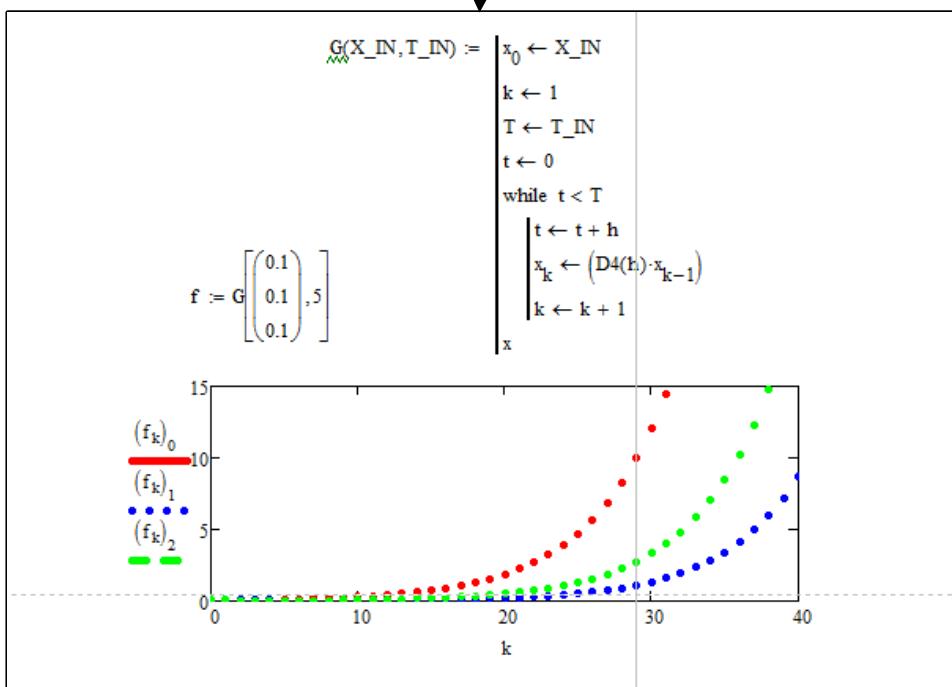


Рис. 2 – Моделирование процесса оценки устойчивости экономической системы в среде Mathcad

Экранная форма окна моделирования переходного процесса с периодом $T=5$ представлена на рис. 4.

Разработанное приложение может быть использовано для моделирования и оценки устойчивости экономической системы.

Действия: Настройки, Импорт/Экспорт данных

| Входные данные | | | Ичисленная матрица | | | Нормы матрицы | |
|----------------|-------|------|--------------------|--|--|------------------|--|
| 2.0 | -1.87 | -0.8 | Ичислить матрицу | | | $\ B\ _m =$ | |
| -0.8 | -2.8 | 3.7 | Возвести в квадрат | | | $\ B\ _1 =$ | |
| 1.8 | -1.8 | -3.2 | | | | $\ B\ _k =$ | |
| | | | | | | $\ B\ _\infty =$ | |

```
private void Initialization()
{
    for (int i = 0; i < 3; i++)
        for (int j = 0; j < 3; j++)
    {
        textBoxInputData[i * 3 + j] = new TextBox();
        textBoxInputData[i * 3 + j].HorizontalContentAlignment = HorizontalAlignment.Center;
        textBoxInputData[i * 3 + j].VerticalContentAlignment = VerticalAlignment.Center;
        textBoxInputData[i * 3 + j].FontSize = 15;
        textBoxInputData[i * 3 + j].Text = inputData[i][j].ToString();
        gridInputData.Children.Add(textBoxInputData[i * 3 + j]);
        Grid.SetRow(textBoxInputData[i * 3 + j], i);
        Grid.SetColumn(textBoxInputData[i * 3 + j], j);
    }

    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        textBoxNorms[i] = new TextBox();
        textBoxNorms[i].HorizontalContentAlignment = HorizontalAlignment.Center;
        textBoxNorms[i].VerticalContentAlignment = VerticalAlignment.Center;
        textBoxNorms[i].FontSize = 15;
        textBoxNorms[i].IsEnabled = false;

        gridNorms.Children.Add(textBoxNorms[i]);
        Grid.SetRow(textBoxNorms[i], i);
        Grid.SetColumn(textBoxNorms[i], 1);
    }
}

private void butPowMatrix_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
{
    counter++;

    if (counter >= 5)
    {
        MessageBox.Show("Возведение системы в квадрат было произведено более 105 раз, дальнейшие попытки возведения приведут к ошибкам программного кода из-за нехватки разрядностей");
        return;
    }
    double[][] inputDataNew = new double[3][];
    double[] norms = new double[4];

    for (int i = 0; i < 4; i++)
        Double.TryParse(textBoxNorms[i].Text, out norms[i]);

    textBoxData.Text = TPR_Model.GetData(norms);
}
***
```

Действия: Настройки, Импорт/Экспорт данных

| Входные данные | | | Ичисленная матрица | | | Нормы матрицы | |
|----------------|-------|------|--------------------|--|--|--------------------------|--|
| 2.0 | -1.87 | -0.8 | Ичислить матрицу | | | $\ B\ _m = 3.07902$ | |
| -0.8 | -2.8 | 3.7 | Возвести в квадрат | | | $\ B\ _1 = 10.07500$ | |
| 1.8 | -1.8 | -3.2 | | | | $\ B\ _k = 4.00000$ | |
| | | | | | | $\ B\ _\infty = 3.71408$ | |

Система не устойчива, необходимо возвести элементы таблицы в квадрат

Рис. 3 – Экранная форма приложения по оценке устойчивости экономической системы

| Входные данные (B) | | | (x0) | (T) | | | | | |
|--------------------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2.3 | -1.87 | -0.8 | 0.1 | 5 | | | | | |
| -0.5 | -2.8 | 3.7 | 0.1 | | | | | | |
| 1.6 | -3.8 | -3.2 | 0.1 | | | | | | |
| Исчислить функции | | | | | | | | | |
| Исчисленные данные | | | | | | | | | |
| шаг: 0 | шаг: 4 | шаг: 8 | шаг: 12 | шаг: 16 | шаг: 20 | шаг: 24 | шаг: 28 | шаг: 32 | шаг: 36 |
| 0.1 | 0.1103 | 0.1893 | 0.3972 | 0.6351 | 1.7413 | 3.6249 | 7.5469 | 15.7132 | 32.7164 |
| 0.1 | 0.0912 | 0.0465 | 0.0665 | 0.1529 | 0.3289 | 0.6861 | 1.4272 | 2.9709 | 6.1857 |
| 0.1 | 0.0281 | 0.0429 | 0.1157 | 0.253 | 0.5265 | 1.084 | 2.2772 | 4.7416 | 9.8726 |

Рис. 4 – Экранная форма модуля моделирования переходного процесса

Список цитируемой литературы

- Широбокова С.Н., Хашиева Л.Н. Разработка информационных моделей экономических систем с использованием унифицированного языка моделирования UML: учеб. пособие / Рост. гос. эконом. ун-т "РИНХ". – Ростов н/Д, 2002.– 144 с.
- Широбокова С.Н. Использование инструментальных средств поддержки реинжиниринга бизнес-процессов : учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова.– Новочеркаск: ЮРГПУ (НПИ), 2014.– 194 с.
- Широбокова С.Н. Методика построения объектно-ориентированных моделей экономических приложений на платформе "1С:Предприятие" с использованием языка UML // Вестник Юж.-Рос. гос. техн. ун-та (Новочерк. политехн. ин-та). Сер. Соц.-экон. науки.– 2014.– № 2.– С. 28-33.
- Широбокова С.Н. Аспекты методики UML-моделирования предметно-ориентированных экономических информационных систем на платформе "1С: Предприятие" // Перспективы науки.– 2015.– № 10.– С. 119-125.
- Широбокова С.Н. Использование языка UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" // Новые информационные технологии в образовании: докл. и выступления участников IX Междунар. науч.-практ. конф. Новые информационные технологии в образовании: "Комплексная модернизация процесса обучения и управления образовательными учреждениями с использованием технологий 1С", 3-4 февр. 2009г.– М., 2009.– Ч. 3.– С. 270-274.
- Широбокова С.Н. Методика использования унифицированного языка моделирования UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С:Предприятие 8" // Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение : материалы регион. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, молодых ученых, аспирантов и студентов, 1-5 окт. 2009 г., п. Архыз / Ростов. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ростов н/Д, 2010.– С. 118-126.

© В.А. Евсин, Н.А. Тихонов, Е.А. Продан, 2017

Секция 6

Фундаментальные исследования в области построения распределенных корпоративных информационных систем

УДК 004.415.2

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

P.Y. Дорошенко, e-mail:npi-ne@mail.ru, V.N. Kovalevskiy, e-mail:don-server@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В работе выполнен системный анализ деятельности предприятий общественного питания, включающий описание предметной области, функциональной и организационной структуры предприятия, изучение документооборота и основных бизнес-процессов. Этот этап позволил детализировать процессы функционирования подразделений предприятия, выявить основные особенности и недостатки в работе по оказанию услуг клиентам. Следующий этап заключался в разработке проекта информационной системы (ИС), которая в дальнейшем обеспечила реализацию полученных технических решений, автоматизировала все основные бизнес-процессы и, таким образом, повысила эффективность работы предприятия. Предлагаемый проект включает функциональную структуру информационной системы, информационную модель данных и программную платформу ИС.

Ключевые слова: особенности, недостатки, функционирование, общественное питание, эффективность.

CONCEPTUAL ISSUES OF INFORMATIZATION OF FUNCTIONING OF PUBLIC CATERING ENTERPRISES

P.Y. Doroshenko, V.N. Kovalevskiy

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In work the system analysis of activity of public catering enterprises is carried out, including the description of the subject area, functional and organizational structure of the enterprise, studying document circulation and basic business processes. This stage allowed to detail the functioning of the enterprise's divisions, identify the main features and shortcomings in the work to provide services to customers. The next stage was the development of the project of an information system (IS), which later provided implementation of the received technical solutions, automated all major business processes and, thus, increased the efficiency of the enterprise. The proposed project includes the functional structure of the information system, the data information model and the software platform for IS.

Keywords: features, shortcomings, functioning, catering, efficiency.

В данной работе представлен проект информационной системы, основное назначение которой автоматизация функционирования предприятий общественного питания. В скором времени организация, а также содержание работы такого типа предприятий будет подвергнута кардинальным изменениям. Они будут вызваны прежде всего тем, что информационные технологии стремительно развиваются и затрагивают все новые области нашей жизни. Разрабатываемая система позволит автоматизировать процесс оформления заказа, а также значительно улучшит качество обслуживания клиентов.

Главным бизнес-процессом предприятия общественного питания, сущность которого раскрывается через выполняемые им функции, является обслуживание клиентов. К ним относятся: производство, реализация и организация потребления готовой продукции. Исходной является функция производства кулинарной продукции, заключающаяся в процессе переработки заготовленного сырья, полуфабрикатов и получения разнообразных кулинарных блюд с новой добавленной стоимостью. Эта функция на предприятии общественного питания органически связана с функциями реализации и потребления кулинарной продукции, что определяется спецификой данной деятельности, т.к. изготовленная продукция должна быть вовремя реализована непосредственно после изготовления [1].

Функция реализации продукции представляет собой обычную продажу товара в розничной торговле. Она обусловлена теми же атрибутами товарно-денежных отношений. Функция организации потребления кулинарной продукции является специфическим процессом, поскольку она не присуща ни одной другой отрасли. Значение этой функции возрастает в связи с увеличением численности населения, пользующегося услугами предприятий общественного питания. Организация питания на научной основе предполагает реализацию продукции в соответствии со спецификой обслуживаемого контингента, а также с учетом индивидуальных особенностей потребителей.

Для разработки информационной системы была составлена схема организационной структуры. Предприятие общественного питания состоит из нескольких отделов, которые представлены на рис.1.

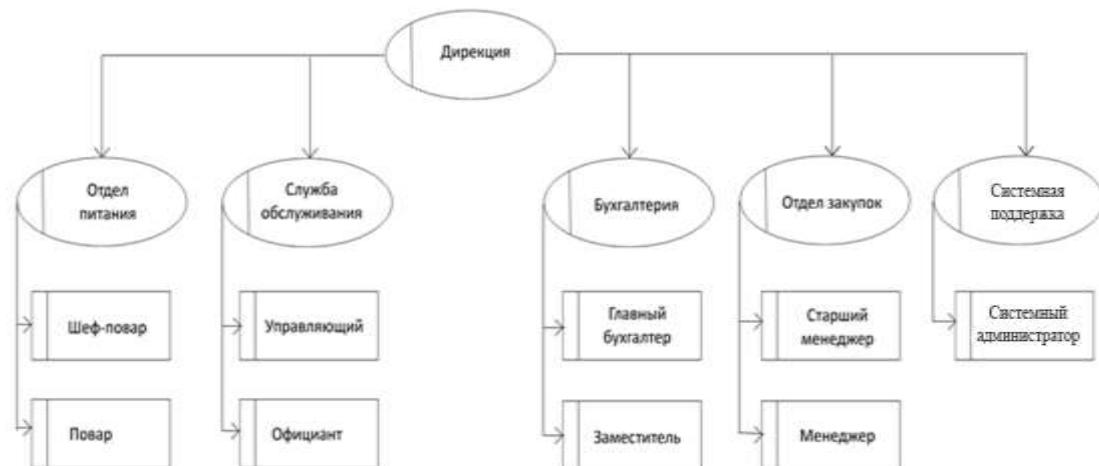


Рис.1 – Организационная структура предприятия общественного питания

Отдел питания занимается производством кулинарной продукции с учетом заказов клиентов.

Служба обслуживания организует потребления кулинарной продукции.

Бухгалтерия обеспечивает как внешние, так и внутренние финансовые операции предприятия.

Отдел производства отвечает за изготовление продуктов, которые представлены на продажу предприятием. Сотрудники отдела разрабатывают проекты по созданию продукции, а также следят за процессом производства.

Отдел закупок занимается учетом товаров на складе и своевременной покупкой полуфабрикатов, фруктов, овощей и других продуктов.

Системная поддержка обеспечивает стабильную работоспособность внедряемой информационной системы.

В соответствии с этой организационной структурой были выделены основные функции, разбитые по бизнес-процессам:

- основные бизнес-процессы;
- обеспечивающие бизнес-процессы;
- бизнес-процессы управления.

Основные бизнес-процессы включают в себя следующие функции:

- обслуживание клиентов;
- организация банкетов;
- производство кулинарной продукции.

Обеспечивающие бизнес-процессы включают:

- транспортное обеспечение;
- техническое обеспечение;
- кадровое обеспечение;
- рекламное обеспечение;
- системное администрирование.

Системное администрирование содержит следующие функции:

- редактирование меню;
- просмотр заказов;
- чтение и запись в базу данных;
- выбор номера стола.

Бизнес-процессы управления включают:

- управление товарным запасом;
- управление персоналом;
- управление маркетингом;
- финансовое управление.

Схема функциональной структуры представлена на рис.2.

В результате изучения документооборота предприятий общественного питания была построена диаграмма потоков данных, которая отображает иерархию функциональных процессов, подлежащих дальнейшей автоматизации с помощью разрабатываемой информационной системы и связанных между собой потоками данных. Диаграмма потоков данных представлена на рис.3. Далее на основе изучения основных бизнес-процессов предприятий общественного питания, подлежащих автоматизации, была построена функциональная структура разрабатываемой информационной системы. Данная модель представлена на рис.4. Также для более детальной демонстрации функций была составлена диаграмма деятельности, показанная на рис.5[2].

В результате системного анализа были выявлены основные преимущества и недостатки внедрения разрабатываемой информационной системы.

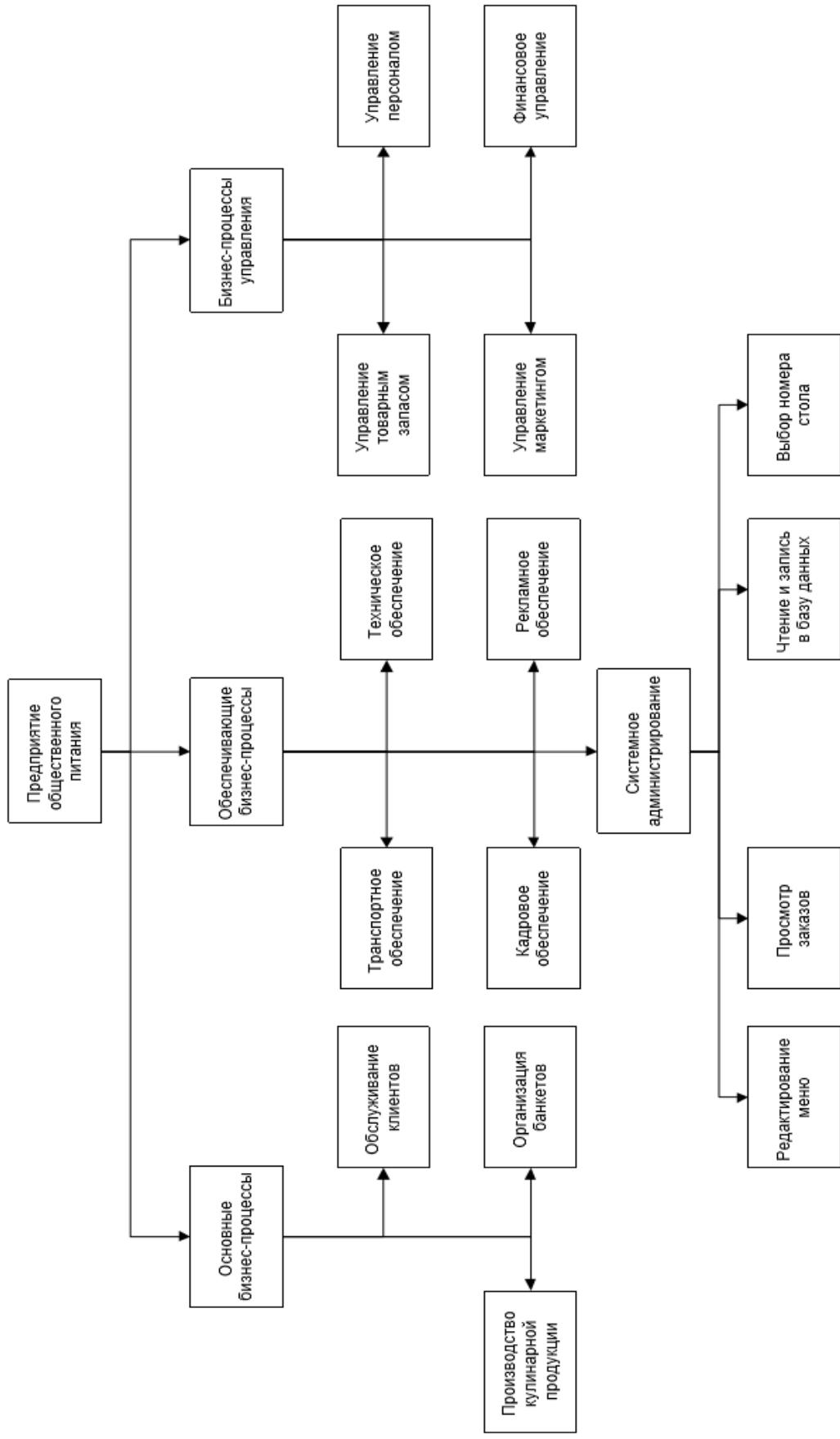


Рис.2 – Схема функциональной структуры

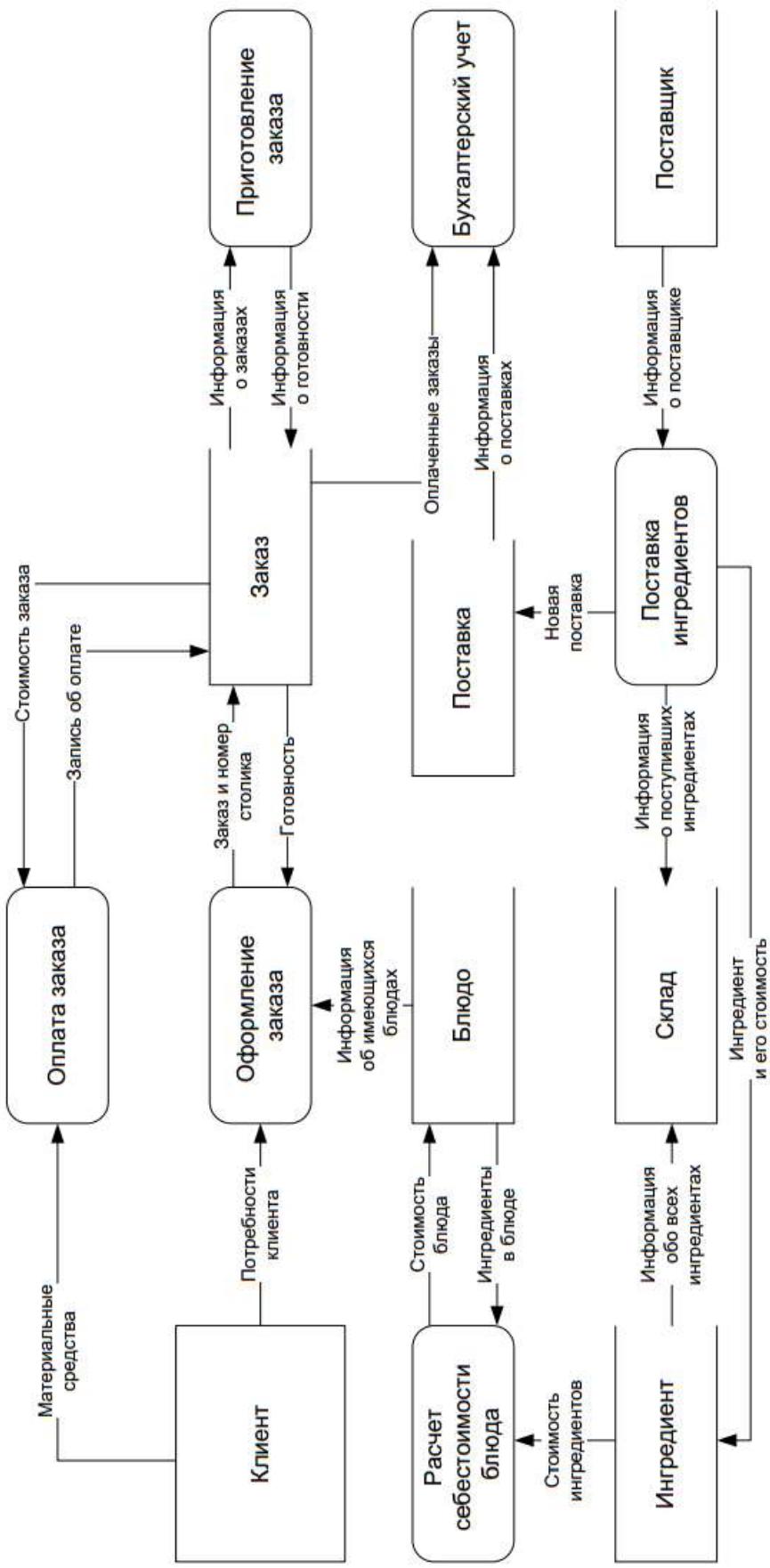


Рис.3 – Диаграмма потоков данных

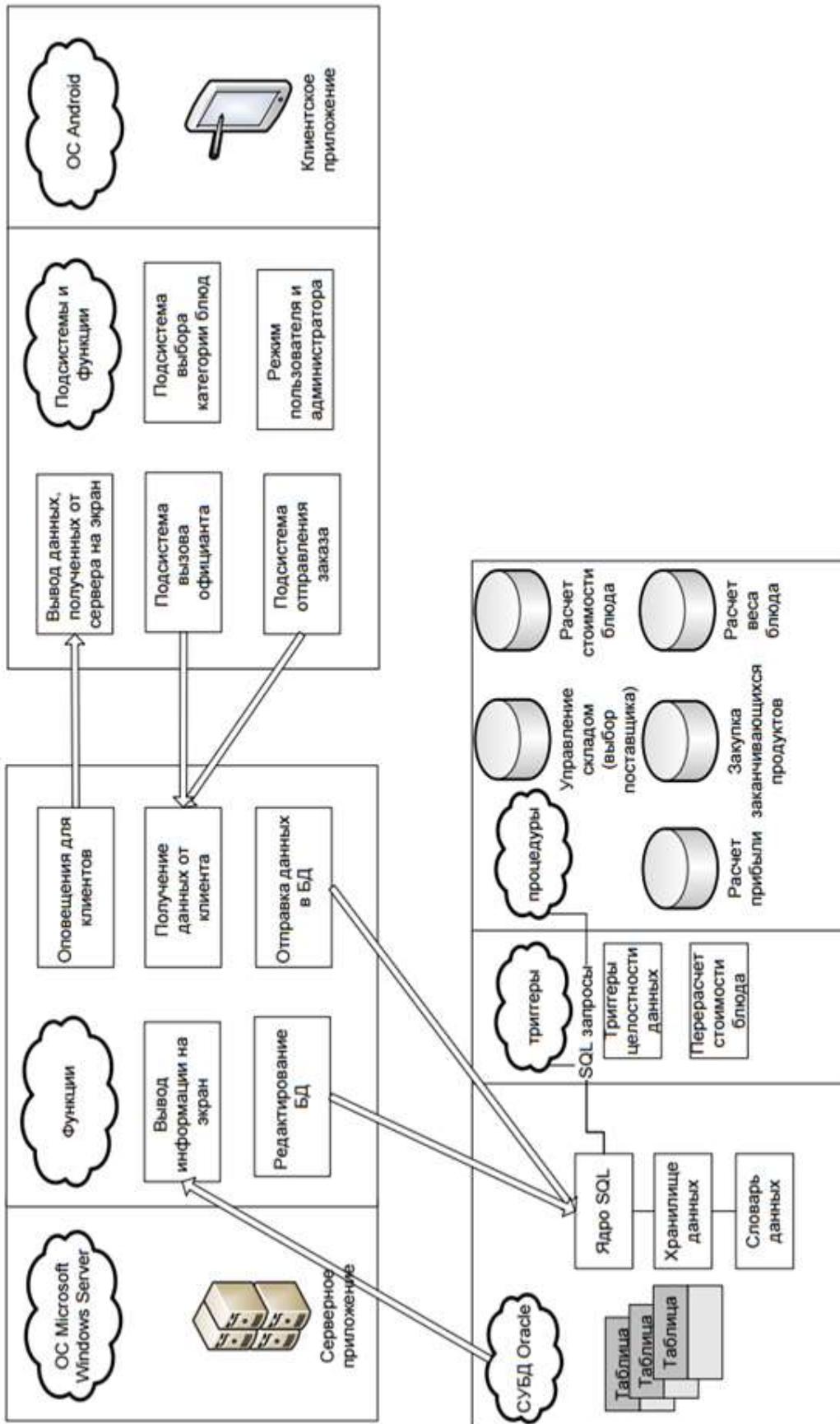


Рис.4 – Функциональная структура разрабатываемой информационной системы

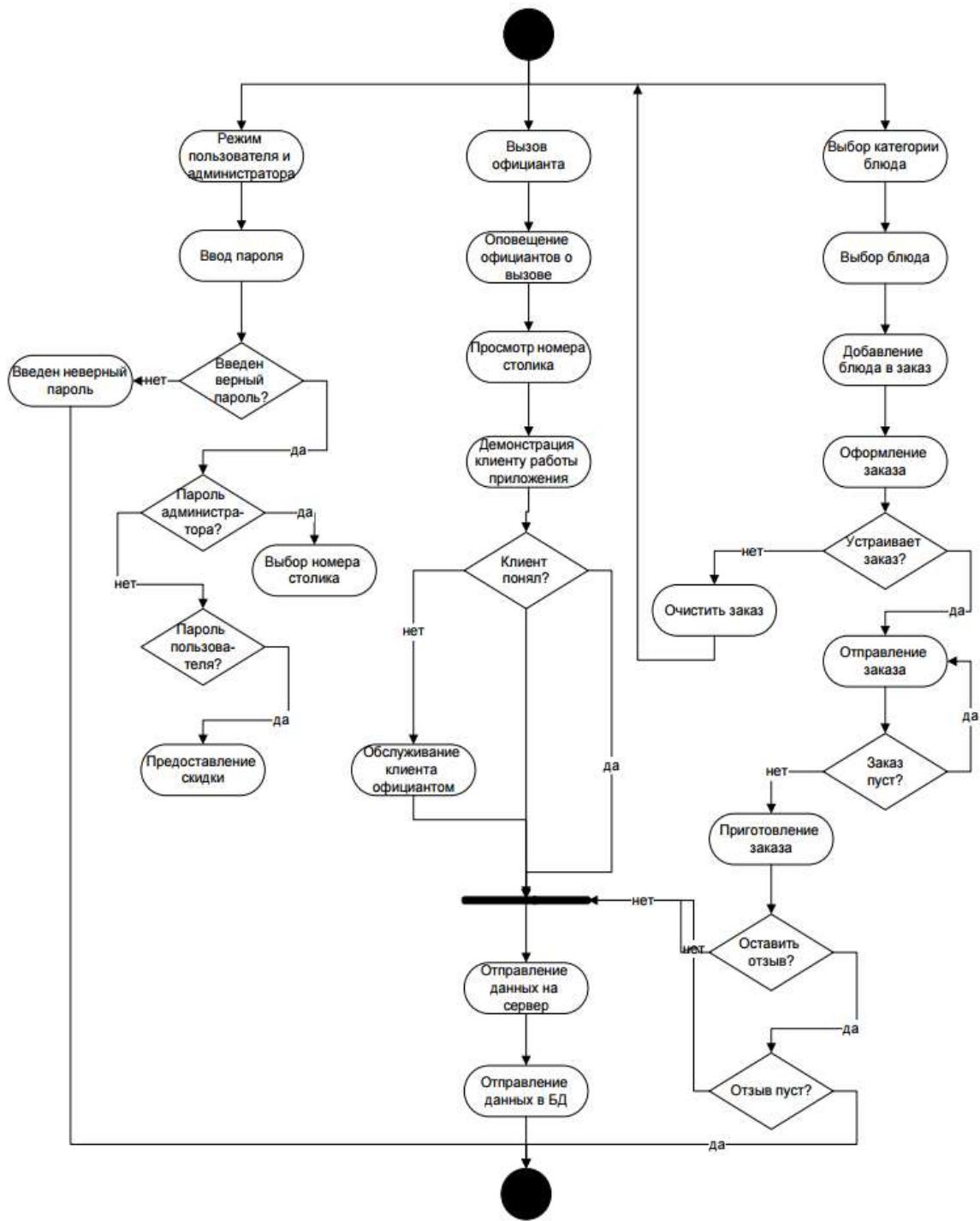


Рис.5 – Диаграмма деятельности информационной системы

Преимущества:

- увеличение объема продаж в связи с увеличением скорости исполнения заказов;
- повышение качества обслуживания клиентов;
- рост посетителей за счет введения инновационных технологий;
- повышение конкурентоспособности предприятия общественного питания;
- снижение материальных и временных издержек на печать меню и сопутствующих процедур;

- отсутствие вероятности ошибки официанта при принятии заказа.

Недостатки:

- высокая сложность реализации информационной системы;
- высокая стоимость оборудования, требующегося для обеспечения работоспособности информационной системы;
- необходимость некоторой реконструкции помещений предприятия общественного питания.

Информационная система была спроектирована по клиент-серверной архитектуре с использованием модульного принципа проектирования. Основной средой разработки выступил продукт *Eclipse IDE for Java Developers*. В качестве СУБД было принято решение использовать *Microsoft SQL Server*.

На основании анализа предметной области и проекта информационной системы были определены основные функциональные модули разрабатываемой ИС:

- модуль «Клиент»;
- модуль «Официант»;
- модуль «Кухня»;
- модуль «Заказы».

Модуль «Клиент» представляет собой мобильное приложение. Он включает в себя следующие возможности:

- вызов официанта;
- выбор желаемых блюд и последующее добавление их в корзину;
- расчет стоимости совершающего заказа и примерного времени ожидания;
- отправка заказа для его последующего приготовления.

Модуль «Официант» представляет собой десктопное приложение. Он обеспечивает следующие возможности:

- получение звуковых оповещений о вызове официанта, поступивших от модуля «Клиент» с указанием номера столика;
- получение информации о совершенном заказе и соответствующем номере столика;
- прямая связь с модулем «Клиент» и возможность отправки ему сообщений.

Модуль «Кухня» также представляет собой десктопное приложение и включает в себя следующие функции:

- получение звукового оповещения о совершении нового заказа;
- просмотр заказанных блюд и рассчитанного времени ожидания;
- автоматический мониторинг количества оставшихся ингредиентов, оповещение о заканчивающихся ингредиентах, предложение наиболее оптимального поставщика для заказа соответствующих ингредиентов;
- прямая связь с модулем «Клиент» и возможность отправки ему сообщений.

Модуль «Заказы» обеспечивает следующие возможности:

- отображение совершенных заказов в порядке очереди;
- отображение стадий приготовления заказов.

Клиенту, посетившему предприятие общественного питания, доступны два модуля: «Клиент» и «Заказы», благодаря им он обладает полной и точной информацией.

мацией о стоимости блюд, времени приготовления, текущей стадии приготовления его заказа и т.д. Основные описание модуля «Клиент» и его функционирование представлены в работе [3].

Список цитируемой литературы

1. МГСН 4.14-98 – “Предприятия общественного питания”.
2. Широбокова С.Н. Анализ, моделирование и оптимизация бизнес-процессов при проектировании автоматизированных систем обработки информации и управления // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 25 мая 2007г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007.– С.204-213.
3. Дорошенко П.Ю., Ковалевский В.Н., Бакланов А.Н.; Цифровое меню для ресторанов // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований: сборник материалов XXVIII Международной научно-практической конференции 17 января 2017 г. / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2017. – 240 с.

© П.Ю. Дорошенко, В.Н. Ковалевский, 2017

УДК 65.011.56

СУБД СИСТЕМЫ ВОДОПОДГОТОВКИ

A.R.Стамболян, e-mail: avreliy.mark.avreliy@mail.ru,

Национальный исследовательский ядерный университет (НИЯУ)

Московский инженерно-физический институт (МИФИ)

Данная работа посвящена разработке базы данных «Устройств водоочистки» и является актуальной в связи с тем, что задача выбора необходимого оборудования из большого ассортимента выпускаемых моделей всегда важна. Система была разработана с помощью программы Microsoft Access. В ходе работы была создана БД, для визуализации научных данных с целью быстрого понимания и анализа данных о современных установках водоподготовки. Научная новизна результатов работы заключается в том, что данная система разрабатывается впервые. Автоматизация данной системы представлена в литературе не в полном виде, так как данная тема является мало исследованной. СУБД позволяет создать систему, которая предоставит возможность учитывать различные параметры и характеристики современных устройств водоочистки.

DATABASE THE CHOICE OF WATER TREATMENT SYSTEM

A.R.Stambolian

National Research Nuclear University Moscow engineering physics institute (MEPHI)

This work is dedicated to the development of the database «Water treatment devices» and is relevant due to the fact that the task of selecting the necessary equipment from a large assortment of models is always important. The system was developed using Microsoft Access program. The work was created database for visualization of scientific data to a quick understanding and analysis of modern water treatment plants data. Scientific novelty of the results lies in the fact that this system is developed for the first time. Automation of this system is presented in the literature are not in full, as this topic is little explored. DBMS will create a system that will provide an opportunity to take into account the various parameters and characteristics of modern water treatment device.

УДК 51-77:55

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИИ

О.Г. Москалёва, e-mail: mos_og25@mail.ru, И.В. Кулешов, e-mail: 1234@56.ru

А.И Протасов, e-mail:zprotasow@yandexl.ru,

Филиал НОУ ВО Московский технологический институт в г. Оренбурге

В данной статье рассматриваются принципы математического моделирования геологических объектов. Проанализированы двухмерные статистические модели. Приведены примеры применения этих моделей к решению геологических задач. Обоснована перспективность применения математических методов в разработке месторождений. На основе проведенного авторами исследования предлагается выделить приоритетные алгоритмы решения данных задач. Предположительно, задачи, освещённые в статье, будут интересны студенческой аудитории, ведущей изыскания методов применения математических алгоритмов в различных прикладных сферах.

PROGRAM IMPLEMENTATION OF MATHEMATICAL METHODS MODELING IN GEOLOGY

O.G. Moskaleva, e-mail: mos_og25@mail.ru, I.V. Kuleshov, e-mail: 1234@56.ru

A.I Protasov, e-mail:zprotasow@yandexl.ru,

NOU VO Moscow technological Institute in Orenburg

This article discusses the principles of mathematical modeling of geological objects. Two-dimensional statistical models are analyzed in the article. Examples of application of these models in geological problems solving are revealed in the text. Perspective of applications of mathematical methods in mining is justified in the article. On the basis of this research it is proposed to allocate priority algorithms of solving these problems. The tasks are supposed to be interesting for students dealing with searching for the methods of applying mathematical algorithms in different fields of application.

УДК 532, 519.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАКЕТА OPENFOAM ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ ЖИДКОСТИ СРЕДСТВАМИ

И.А. Панкратов, e-mail: PankratovIA@info.sgu.ru

Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского (СГУ), г. Саратов

В данной статье рассмотрено течение вязкой несжимаемой жидкости между неподвижными параллельными пластинами под действием заданного перепада давления на единицу длины (течение Пузазеля). Также рассмотрен случай, когда перепад давления отсутствует, а одна из пластин движется с постоянной скоростью (течение Куэтта). Для расчёта указанных нестационарных течений был применён метод конечных объёмов. Расчёты были произведены в свободно распространяющем пакете OpenFOAM. Проведено сравнение результатов численного

моделирования с известными точными решения для установившегося течения. Было установлено, что при уменьшении вязкости (при этом увеличивается число Рейнольдса) результаты расчётов лишь качественно совпадают с теоретическими значениями. Для уменьшения времени, затрачиваемого на расчёт искомых параметров, было произведено распараллеливание задачи. Исследовано, как влияет увеличение числа задействованных процессоров на скорость проведения расчётов.

USE OF OPENFOAM PACKAGE FOR MATHEMATICAL MODELING OF NON-STATIONARY LIQUID FLOWS BY MEANS

I.A. Pankratov

National Research Saratov State University (SSU), Saratov

In this paper we consider the flow of a viscous incompressible fluid between fixed parallel plates under the action of a given pressure drop per unit length (Poiseuille flow). Also the case when there is no pressure drop, and one of the plates moves at a constant speed (Couette flow) was considered. To calculate these non-stationary flows, the finite volume method was applied. Calculations were made in a freely distributed package OpenFOAM. The results of numerical simulation were compared with the known exact solutions for steady flows. It was found that when the viscosity decreases (while the Reynolds number increases), the results of the calculations only qualitatively coincide with the theoretical values. To reduce the time spent on calculating the required parameters, the problem was parallelized. It was investigated how the increase in the number of processors involved affects the speed of calculations.

УДК 532, 519.6

ПО ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СТАХОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФИРМЫ, ЗАНЯТОЙ МАССОВЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ

T.A. Ермолова, e-mail: tatianaermolaeva666@mail.ru

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева,
г. Самара

В данной статье рассматривается разработка стахостической модели фирмы, занятой массовым обслуживанием населения (на примере торговой сети «Перекресток»). В качестве основного метода исследования принят анализ всевозможных случаев развития фирмы для нахождения оптимальных решений.

Результатом работы является обоснованный выбор оптимального варианта развития фирмы за счет того или иного инвестирования с целью снижения потерь клиентов.

Приведенные выводы можно использовать в любой системе, обслуживающей население (бензоколонки, парикмахерские, больницы и др.).

Результат решения предложенной задачи в числах – планирование работы фирмы, т.е. выявление наиболее дешевого способа вложения средств – увеличение числа очереди.

SOFTWARE FOR THE IMPLEMENTATION OF THE STOCHASTIC MODEL OF THE COMPANY ENGAGED IN MASS SERVICE OF THE POPULATION

T.A. Ermolaeva

Samara National Research University
named after Academician S.P. Korolev,
Samara

This article deals with the development of a stochastic model of a firm engaged in mass service of the population (for example, the Perekrestok trade network).

As the main research method, an analysis was made of all possible cases of the development of a firm to find optimal solutions.

The result of the work is a reasonable choice of the optimal variant of the company's development due to this or that investment in order to reduce the losses of customers. These conclusions can be used in any system serving the population (gas stations, hairdressers, hospitals, etc.).

The result of solving the proposed task in numbers is planning the work of the firm, i.e. Revealing the cheapest way of investing funds - increasing the number of queues.

ПО И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РУД И ПРИНЦИПЫ ИХ ДЕЙСТВИЯ

Ю.Н. Литовченко, Т.В. Литовченко, e-mail:t.v.litovchenko@mail.ru,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматриваются направления совершенствования существующей на современных горных предприятиях системы контроля и управления качеством рудной массы, среди которых можно выделить следующие: Применение приборов и систем получения и передачи оперативной информации о показателях качества на всех этапах добычи и первичной переработки руд. Создание эффективной системы оперативного управления. Разработка методологии выработки оптимальных решений на базе применения компьютерной техники.

SOFTWARE AND TECHNICAL MEASURES OF MEASUREMENT AND CONTROL OF ORE QUALITY AND PRINCIPLES OF THEIR ACTION

Y.N. Litovchenko, T.V. Litovchenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses directions for the improvement of the existing modern mining operations, monitoring systems and quality management of the ore mass, among which are the following: The use of devices and systems of obtaining and transmitting operational information about the quality indicators at all stages of production and primary processing of ores. The creation of an effective system of operational control. Development of a methodology for generating optimal solutions based on the use of computer technology.

Экспресс-анализ вещественного состава полезного ископаемого при разведке, добыче и переработке осуществляется средствами измерения, созданными в основном на базе ядерно-физических методов. В их основу положены различные эффекты взаимодействия нейтронного и гамма-излучения с веществом. Эффективное применение ядерно-физических методов зависит от наличия у анализируемых элементов атомных и ядерных характеристик, отличающихся от аналогичных характеристик других элементов, входящих в состав руд и вмещающих пород, а также от геологических факторов. Ядерно-физические методы делятся на группы:

1. Гамма-методы основаны на использовании эффекта взаимодействия гамма-квантов с ядрами или электронными оболочками атомов исследуемых веществ. К их числу относятся:

- рентгенорадиометрический метод, позволяющий определить все химические элементы, за исключением легких (с атомным номером менее 4). Отличительной особенностью метода является его помехоустойчивость. Как правило, интенсивность рентгеновского излучения не зависит от того, в виде какого соединения входит определяемый элемент в исследуемый материал, и мало зависит от присутствия в этом материале других элементов. Это позволяет довести относительную погрешность анализа до 0,1-0,2 %. Метод применяется для анализа руд на цинк, свинец, медь, железо, вольфрам, барий и другие элементы. Причем возможно проведение многоэлементного анализа, при котором одновременно могут определяться до 26 химических элементов.

- селективный гамма-гамма-метод, основанный на избирательном поглощении элементов мягкого гамма-излучения. Применяется при постоянной плотности исследуемых сред. На практике используется для измерения содержаний свинца, никеля, вольфрама и других элементов в процессе оконтуривания рудных тел, в том числе на стадии добывающих работ.

- гамма-нейтронный метод, основанный на регистрации потока нейтронов, возникающих при облучении пород потоков гамма-квантов. Применяется в основном для поиска и экспресс-анализа бериллиевых руд.

- метод ядерного гамма-резонанса, основанный на регистрации резонансного поглощения и рассеивания гамма-квантов некоторыми ядрами. Применяют для анализа оловосодержащих и железных руд.

2. Нейтронные методы основаны на использовании взаимодействия нейтронов с ядрами элементов. К их числу относятся:

- нейтронно-активационный метод, позволяющий производить экспресс-анализы проб в потоках и скважинах без отбора керна или шлама. Реализация метода осуществляется с использованием либо маломощных изотопных полоний-бериллиевых источников нейтронов, либо нейтронных размножителей и генераторов нейтронов.

- нейтрон-нейтронный метод, включающий различные модификации по тепловым и резонансным источникам в зависимости от энергии регистрируемых вторичных нейтронов. Применяется при геологоразведочных работах для каротажа скважин. Успешно ведутся работы по созданию этого метода на резонансных нейтронах. Метод основан на селективном выделении с помощью физических фильтров отдельных групп нейтронов, для которых наблюдается аномально высокое резонансное поглощение, которое присуще практически всем редкоземельным элементам. Точность определения содержаний металлов достигает 0,01-0,001 %.

Развиваются также фотоядерные методы анализа: фотоактивационный, гамма-активационный, фотонейтронный и другие, основанные на регистрации радиоактивности продуктов разнообразных реакций.

На базе ядерно-физических методов создано немало технических средств контроля качественных характеристик минерального сырья. Больше всего таких приборов создано на основе рентгенорадиометрического метода. При всем многообразии технические средства, которые предназначены или адаптированы к горнодобывающему производству, делятся на две группы:

- аппаратуру для лабораторного анализа проб;
- аппаратуру для работы без отбора и специальной подготовки проб.

Естественно, что для оперативного управления горными работами на карьерах и рудниках большая потребность в приборах второго типа.

В настоящее время различными фирмами, как отечественными, так и зарубежными, предлагаются самые разнообразные технические средства для оперативного анализа вещественного состава минерального сырья. В основном это лабораторные установки для анализа порошковых или пульпообразных проб. Главным образом это аппаратура стационарного типа, реже портативные, но, как правило, не предназначенные для использования в полевых условиях. Ядерно-физические средства получения информации о вещественном составе горных пород являются также основой сепараторов, применяемых на обогатительных фабриках для рудоподготовки. Наиболее известны среди них сепараторы фирм OUTOKUMPU OY (Финляндия), GUNSENS SORTEKS LTD. (Великобритания), GROMEKS (США), ORE CORTERS LTD. (Канада), в которых использованы ядерно-физические методы получения экспресс-информации о качественно-количественном составе минеральной массы. Из отечественной аппаратуры наиболее известны разработки НИИ радиационной техники (ВНИИРТ) в г. Москве, Санкт-Петербургского института «Буревестник», Красноярской фирмы «РАДОС» и др.

Из числа мобильных аппаратов наиболее широко используется переносной прибор РРК-103 «Поиск», который выпускается серийно и является достаточно удобным для применения.

Рентгенорадиометрические аппараты на основе малогабаритных рентгеновских трубок также начинают широко использоваться в практике горных предприятий. Один из первых отечественных аппаратов этой группы – «Барс-2».

Оценивая существующую аппаратуру для оперативного экспресс-анализа, а также их функциональные возможности, можно сделать следующие выводы:

1. Серийные технические средства для экспресс-анализа в основном предназначены для лабораторной оценки качества полезного ископаемого в стационарных условиях. Для них необходимо наличие порошковых проб, что существенно снижает эффективность их применения для получения оперативной информации в условиях горного предприятия.

2. Имеются радиоизотопные технические средства, пригодные для оперативного контроля качества некоторых полезных ископаемых в виде отбитой массы. Такие аппараты стационарно устанавливаются на пунктах взвешивания рудной массы, для размещения в забое не предназначены (например, «Скат»).

3. Для получения оперативной информации из выработок и погрузочно-доставочных средств наиболее пригодны мобильные анализаторы, выполненные в виде комплекта переносной аппаратуры типа «ПРАМ», «Поиск», «Барс-2». Точность анализа у этих аппаратов ниже, чем у стационарных.

4. Необходима разработка технических средств контроля и передачи информации о качестве полезного ископаемого, предназначенных для использования на погрузочно-доставочном оборудовании, питателях, в выработках очистных блоков. Эта аппаратура должна сохранять работоспособность при повышенной влажности и запыленности атмосферы, при относительно высокой и низкой температуре и других неблагоприятных условиях горного производства.

© Ю.Н. Литовченко, Т.В. Литовченко 2017

УДК 330.341

РАЗРАБОТКА ОСНОВ И ПО СТАТИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФАКТОРОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

М.В.Головко, e-mail: MVGolovko@mephi.ru, О.Ф.Цуверкалова, e-mail: OFTsuverkalova@mephi.ru, И.В.Поляк, e-mail: ivan.polyak.93@mail.ru,

Волгодонский инженерно-технический институт Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск

В данной статье авторами предпринята попытка определить факторы инновационного развития территорий. Статистические данные взяты за основу анализа. Сделанные выводы проверены на достоверность с помощью совокупности экономико-математических методов. Выявлен ряд доминирующих факторов, определяющих уровень инновационного развития территорий. На основе отобранных факторов построены модели для проверки достоверности. Использованы данные федерального и регионального уровня. Определено, что факторы инновационного развития и обеспечения экономической безопасности во многом совпадают. Обоснованные в ходе исследования факторы инновационного развития территории могут быть приняты во внимание при определении приоритетных направлений, требующих активной поддержки со стороны государства в рамках новой стратегии научно-технического развития. Инновационное развитие экономики позволит, в свою очередь, сформировать приемлемый уровень экономической безопасности государства в условиях нестабильной внешнеэкономической ситуации.

DEVELOPMENT OF THE BASES AND THE SOFTWARE OF THE STATISTICAL APPROACH TO THE DETERMINATION OF THE FACTORS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF TERRITORIES

M.V. Golovko, O.F. Tsuverkalova, I.V. Polyak

Volgodonsk Engineering Technical Institute the Branch of National Research Nuclear University «MEPhI» (Moscow Engineering Physics Institute), Volgodonsk

In this article, the authors attempted to determine the factors of innovation development areas. Statistical data are taken as a basis for analysis. The findings are checked for reliability by a combination of economic and mathematical methods. A number of the dominant factors that determine the level of innovation development areas were identified. Model to validate were constructed. They were based on the identified factors. Statistical data of the federal and regional levels have been used. It was determined that the innovative development and economic security factors largely coincide.

Valid in the study of innovation development areas factors may be used for determining the priority areas that require active support from the state as part of a new strategy for scientific and technological development. The innovative development of the economy will allow, in turn, generate an acceptable level of economic security in an unstable external economic situation.

ПО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Е.С. Михалин, e-mail: mixalin.2012@mail.ru,

И.П. Янченко, e-mail: jip-novoch@rambler.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается формирование модели для проектирования системы контроля и управления микроклиматом в помещении. Особенностью данной модели является то, что она состоит из двух частей:

Первая часть формирует оптимальное расположение датчиков с учетом климатических зон в помещении, на основе математической модели распределения температуры в помещении путем решения уравнения теплопроводности методом конечных элементов и определении с помощью генетического алгоритма набора вершин, сетки конечных элементов.

Вторая часть модели формирует оптимальные потоки передачи информации в беспроводной сенсорной сети (ZigBee) на основе полученного оптимального расположения датчиков, полученной от первой части модели.

Предлагаемый метод применяется для задачи обеспечения равномерного распределения температуры по помещению при использовании локализованного исполнительного устройства.

УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РАМКАХ СРЕДЫ МНОГОУРОВНЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

М.И. Кочергин, e-mail: max24kochergin@gmail.com

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
(ТУСУР), г. Томск

В данной статье рассматривается процедура разработки компьютерных моделей физических процессов в среде многоуровневого моделирования МАРС, базирующейся на методе компонентных цепей. Описываются особенности применения интерактивных математических панелей (ИМП) – специальных компонентов с динамически изменяющимся числом выводов для организации связей с другими компонентами. ИМП позволяют пользователю вводить и редактировать математические выражения и алгебро-дифференциальные уравнения в естественно-математическом виде. В статье иллюстрируется применение ИМП для моделирования процесса полёта снаряда в атмосфере с последующей поэтапной детализацией модели.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, физика, среда моделирования.

THE USE OF INTERACTIVE MATHEMATICAL PANELS FOR MODELING PHYSICAL PROBLEMS IN THE ENVIRONMENT OF MULTI-LEVEL MODELING

M.I. Kochergin

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR), Tomsk

This article deals with the development of computer models of physical processes in the multi-level modeling environment based on the method of component circuits. The paper describes the features of using interactive mathematical panels (IMP) which are special components with a dynamically changing number of pins for organizing connections with other components. IMP allows a user to enter and edit mathematical expressions and algebraic-differential equations in the natural-mathematical form. The article illustrates the use of IMP for stage-by-stage detailed modeling the process of projectile flight in the atmosphere.

Keywords: computer modeling, physics, modeling environment.

Введение. Наиболее приемлемыми для компьютерного моделирования физических процессов представляются системы компьютерного моделирования, реализующие объектно-ориентированный подход к моделированию, такие как *Labview*, *Simulink*, среда моделирования МАРС (СМ МАРС) [1] и др. [2] СМ МАРС представляет собой среду визуального моделирования и использует графический язык схожий с языком *G* среди *Labview*. Ключевыми особенностями СМ МАРС являются использование многоуровневого подхода к представлению компьютерных моделей и опора на метод компонентных цепей (МКЦ) [3]. Рассмотрим в СМ МАРС процедуру построения компьютерной модели полёта тела в атмосфере (как одной из наиболее часто рассматриваемых динамических систем).

Метод компонентных цепей. Основными понятиями МКЦ являются компонент и компонентная цепь (КЦ), которая представляет собой компьютерную модель объекта, состоящую из типовых блоков – компонентов. Каждый компонент имеет произвольное число связей (информационного, элементарного или векторного типа) и относится к одному из типов: компоненты-источники, компоненты-преобразователи и компоненты-измерители. Узлы компонента, представляющие собой общую точку соединения полу связей нескольких связанных компонентов, служат для передачи энергетических потоков или информационных данных.

Многоуровневое представление компьютерных моделей. На рис. 1 представлена общая структура многоуровневого (многослойного) представления [4] компьютерной модели в рамках формализма МКЦ.

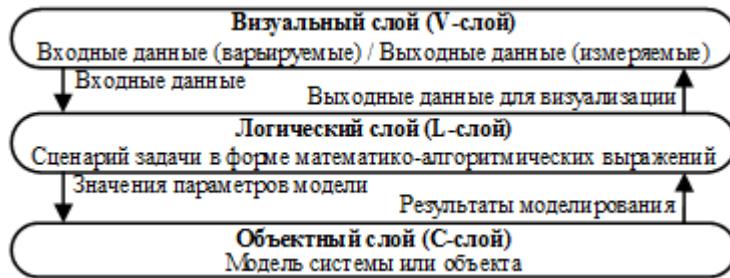


Рис. 1 – Структура многоуровневого представления модели

Визуальный слой (V-слой) представляет собой пользовательский интерфейс и предназначен для ввода входных данных модели, вывода пользователю выходных данных и визуализации результатов моделирования в виде графиков, диаграмм или с использованием графической анимации.

Объектный слой (С-слой) содержит математическую модель системы или объекта в виде КЦ, характеризующей их непрерывное (физическое) поведение.

Логический слой (L-слой) осуществляет передачу данных между объектным и визуальным слоями, а также содержит алгоритмическую КЦ, определяющую алгоритм дискретного (логического) поведения моделируемого объекта или сценарий проведения эксперимента над моделью.

Таким образом реализуется следующая схема работы модели: данные с визуального слоя подаются на логический, оттуда – на объектный. После этого на объектном слое производится расчёт модели на текущей итерации, результаты которого передаются на логический слой, а оттуда на визуальный и отображаются пользователю на графиках или компонентах-визуализаторах.

Интерактивная математическая панель (ИМП) – специальный компонент логического и объектного слоёв с динамически изменяющимся числом узлов для связей с другими компонентами. ИМП позволяют пользователю вводить и редактировать математические выражения и алгебро-дифференциальные уравнения в естественно-математическом виде, что повышает читаемость модели (по сравнению с использованием компонентов-арифметических операторов). Пример ИМП объектного слоя представлен на рис. 2 (слева изображен внешний вид компонента, а справа – редактор формул).

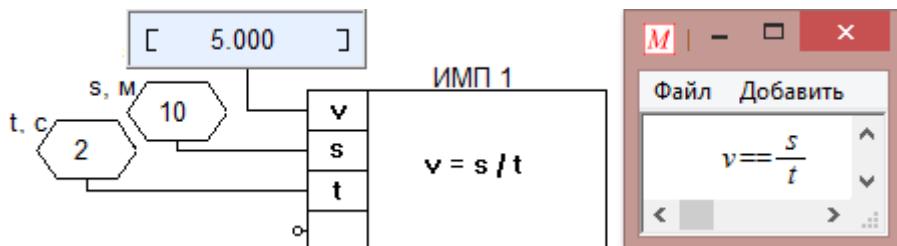


Рис. 2 – Интерактивная математическая панель

Компьютерная модель полёта тела. Рассмотрим простую модель движения в атмосфере тела, брошенного под углом к горизонту, её построение в СМ МАРС и её поэтапную детализацию. В случае полёта в безвоздушном пространстве («идеальный» полёт) движение тела можно описать следующей системой уравнений (пригодной для итерационного решения):

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dv_x}{dt} = 0, \quad \frac{dy}{dt} = v_y, \quad \frac{dv_y}{dt} = -g$$

При таком представлении легко учесть новые физические эффекты, например, сопротивление воздуха. Реализуем данную модель в СМ МАРС с использованием ИМП. На рис. 3 представлен интерфейс модели, расположенный на V-слое.

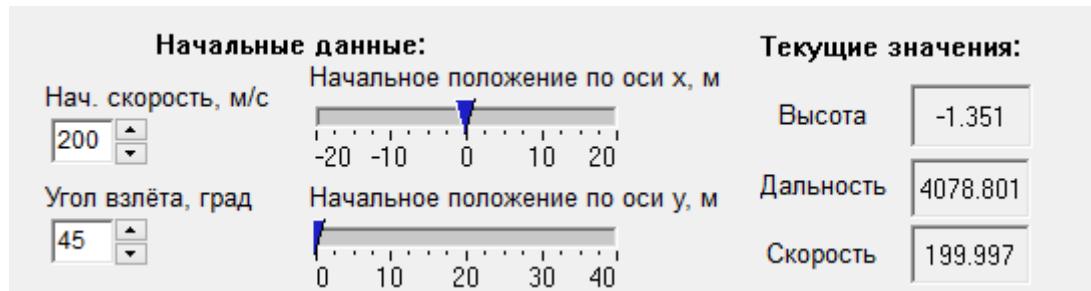


Рис. 3 – Интерфейс для работы с моделью (V-слой)

На V-слое пользователь может ввести начальные данные для работы модели (начальная скорость тела, угол взлёта и координаты взлета тела по осям X и Y) и наблюдать за ходом работы модели. Измеряемыми данными являются текущие значения скорости тела, высоты полёта и пройденного расстояния. График изменения координат тела строится в «реальном времени» (с регулируемой скоростью) и отображается в отдельном окне (рис. 4).

Как видно из графика тело, запущенное под углом 45° к земле при начальной скорости 200 м/с, не испытывая сопротивления атмосферы, пролетело 4 079 м. На рис. 5 представлен вид модели на C-слое, который непосредственно описывает физическое поведение тела, совершающего полёт.

ИМП «Идеальный полёт тела» содержит 4 дифференциальных уравнения, записанных по центру компонента. Также в КЦ C-слоя входят 4 источника начального значения (обозначены квадратами с надписью «IV» в центре): x_0 , y_0 , Vx_0 , Vy_0 , задающие начальные условия для решения системы уравнений.



Рис. 4 – График изменения координат тела $y(x)$

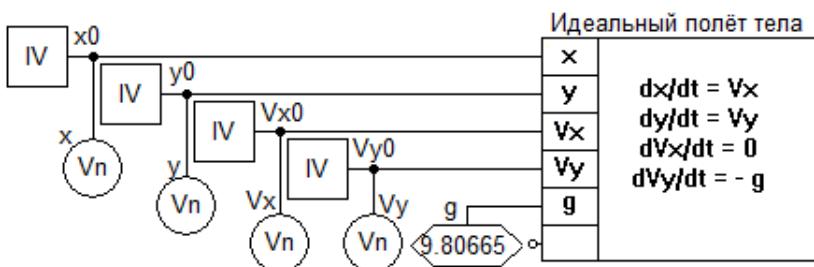


Рис. 5 – Вид модели на объектном слое

Эти компоненты имеют также отображение на L -слое, что позволяет получать значения в ИМП с V -слоя через L -слой. В КЦ также входят 4 измерителя (окружности с надписью « Vn » внутри), передающие рассчитанные значения на L -слой, откуда они поступают на V -слой и отображаются пользователю на соответствующих компонентах-визуализаторах. Значение ускорения свободного падения задаётся в компоненте-источнике g .

На рис. 6 представлены связующие КЦ, расположенные на L -слое.

КЦ 1, 2 выполняют передачу значений x_0 и y_0 с визуального слоя на объектный, КЦ 3 производит перевод значения угла из градусов в радианы и расчет проекций вектора начальной скорости V_0 . Подцепь 4.1 КЦ 4 предназначена для передачи данных с измерителей x , y С-слоя на табло V -слоя и график. Подцепь 4.2 КЦ 4 реализует механизм остановки работы модели в случае выполнения условия $y < 0$, а КЦ №5 – расчёт вектора текущей скорости V .

Такое представление, обусловленное многослойной структурой СМ, позволяют отделить математическую модель непрерывного физического поведения объекта (реализованную в виде КЦ на С-слое) от алгоритмов визуализации данных, вспомогательных расчётов, сценария проведения эксперимента или алгоритма поведения объекта (в виде отдельных КЦ на L -слое), а также от пользовательского интерфейса (расположенного на V -слое).

Произведём некоторое усложнение модели: начнём учитывать сопротивление воздуха. В модели появятся 2 новых параметра: масса тела m и сопротивление воздуха F_a (на данном этапе сделаем его константой, задаваемой пользователем). Математическая модель полёта снаряда примет вид:

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dv_x}{dt} = -\frac{F_{ax}}{m}, \quad \frac{dy}{dt} = v_y, \quad \frac{dv_y}{dt} = -g - \frac{F_{ay}}{m}$$

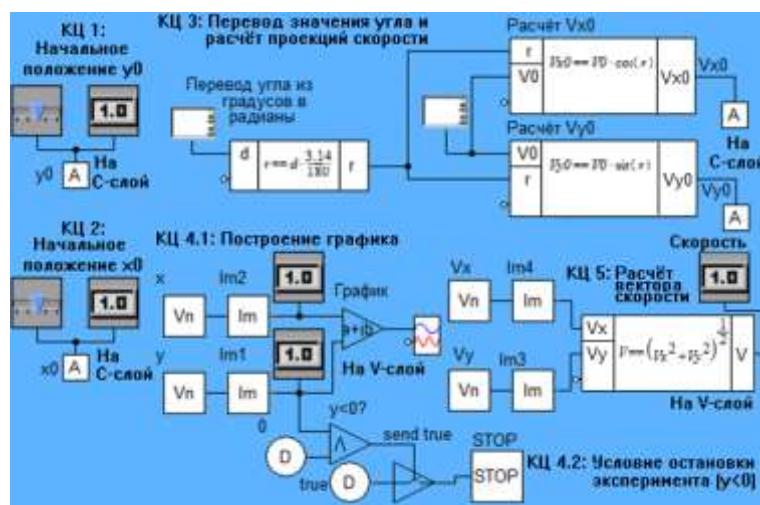


Рис. 6 – Вид модели на логическом слое

Для того, чтобы внести данные изменения в описанную компьютерную модель, необходимо в редакторе схем СМ МАРС добавить компоненты-источники m и F_a , соединить их со свободными узлами ИМП «Полёт тела», присвоить им в настройках этого компонента имена и внести изменения в систему уравнений через редактор формул. Полученная компьютерная модель примет следующий вид (рис. 7). Согласно этой модели дальность полёта тела при тех же начальных данных и $m = 20$ кг, $F_a = 100$ Н составит 2 257 м.

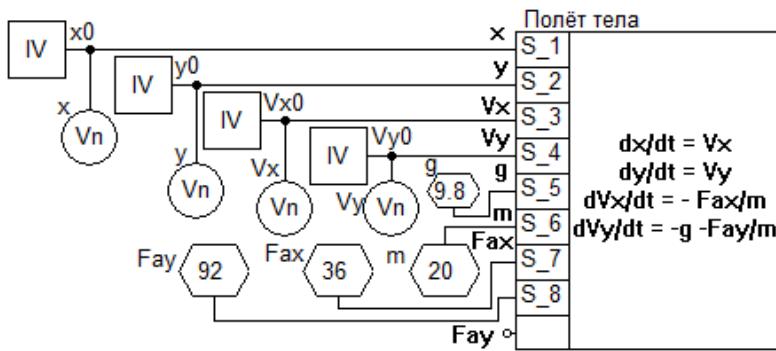


Рис. 7 – Вид изменённой модели на С-слое

Для реализации возможности регулирования значений добавленных параметров (m и F_a) через интерфейс пользователя необходимо разместить соответствующие компоненты-регуляторы на V -слое. Эти компоненты также имеют отображение на L -слое, что позволяет производить обмен данными между слоями. Фрагмент изменённой модели на L -слое представлен на рис. 8.

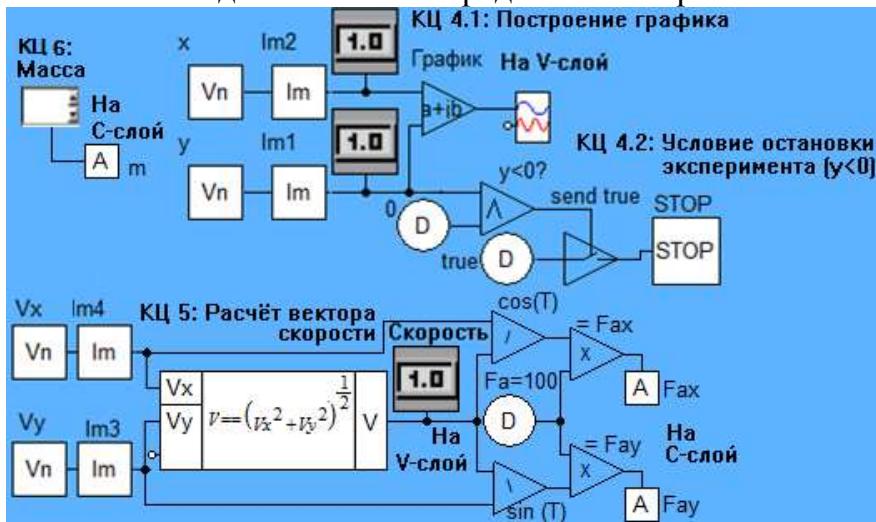


Рис. 8 – Фрагмент изменённой модели на L-слое

Ещё усложним модель, сделав параметр F_a не константой, а переменной, зависящей от скорости тела и его аэродинамических характеристик. Для этого будем использовать зависимость $F_a = C_x \cdot S_m \cdot \rho \cdot V^2 / 2$, где C_x – безразмерный коэффициент силы аэродинамического лобового сопротивления (в данной модели является константой и равен 0.29), S_m – геометрическая характеристика движущегося объекта (площадь «миделевого сечения» – в данной модели равняется 0.04 м²), ρ – плотность воздуха (для данной модели взято значение плотности воздуха на уровне моря при температуре 15 °C равное 1.225 кг/м³). Эту формулу можно добавить в новую ИМП, соответствующую объекту «атмосфера», в то время как другая ИМП будет соответствовать объекту «тело». Вид модели на С-слое представлен на рис. 9. Изменение компьютерной модели на других слоях в данном случае не требуется (исключение может составить необходимость реализации ввода добавленных констант через интерфейс). Согласно этой модели дальность полёта тела при тех же начальных данных, но при условии изменяемости величины F_a , составит 2 067 м.

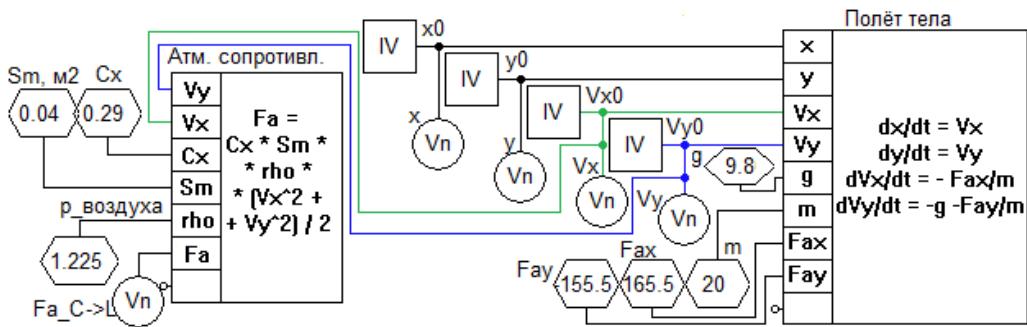


Рис. 9 – Вид модели на С-слое

Заключение. Использование ИМП позволяет создавать в СМ МАРС компьютерные модели любой сложности для различных предметных областей. Представленная поэтапная детализация модели полёта тела в атмосфере даёт возможность продемонстрировать простоту внесения изменений в компьютерную модель в СМ МАРС. Библиотека компонентов для визуализации обработки данных позволяет как проводить исследование построенных моделей и обработку результатов эксперимента, так и иллюстрировать работу моделей в учебных целях. Многоуровневая структура моделей в СМ МАРС также позволяет создавать макеты-тренажёры и учебно-иллюстративные модули [5] – отдельно запускаемые приложения с пользовательским интерфейсом.

Список цитируемой литературы

1. Дмитриев В.М., Шутенков А.В., Зайченко Т.Н., Ганджа Т.В. МАРС – среда моделирования технических устройств и систем. – Томск: В-Спектр, 2011. – 277 с.
2. Кочергин М.И. Обзор инструментов для компьютерного моделирования физических процессов // Научная сессия ТУСУР–2017: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа, Томск, 10–12 мая 2017 г.: в 8 частях. – Томск: В-Спектр, 2017 – Ч. 4. – С. 96-99.
3. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В., Шутенков А.В. Построение компьютерных моделей многофракционных физико-химических систем газопромысловых объектов в формате метода компонентных цепей // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2012. – № 2 (26), ч. 1. – С. 145-150.
4. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В., Кочергин М.И. Многоуровневое моделирование задач физики // Современное образование: практико-ориентированные технологии подготовки инженерных кадров Материалы международной научно-методической конференции. – 2015. – С. 47–49.
5. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В. Формирование учебно-иллюстративных модулей в среде многоуровневого компьютерного моделирования МАРС // Электронные средства и системы управления. – 2013. – № 2. – С. 96-100.

© М.И. Кочергин, 2017

Секция 7

Фундаментальные основы платформы интеграции информационных систем предприятия

УДК 004.896

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ ВЫБОРЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

A.M. Джамбеков, e-mail: azamat-121@mail.ru,

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

Рассматривается проблема учета неопределенности при выборе систем автоматического регулирования технологических параметров на технологических объектах из множества альтернатив по множеству критериев. Сравнительный анализ существующих подходов к многокритериальному выбору альтернатив на технологических объектах позволил выделить метод нечетких парных сравнений как наиболее приемлемый при многокритериальном выборе систем автоматического регулирования. В общем виде описана задача многокритериального выбора систем автоматического регулирования технологических параметров. Рассмотрена актуальная проблема выбора систем автоматического регулирования температуры куба стабилизационной колонны установки каталитического риформинга. Разработан алгоритм многокритериального выбора систем автоматического регулирования технологических параметров на основе нечетких парных сравнений. На основе разработанного алгоритма решена задача выбора системы автоматического регулирования температуры куба стабилизационной колонны установки риформинга. Полученные результаты исследования могут быть использованы при выборе систем автоматического регулирования технологических параметров на различных технологических объектах.

DECISION MAKING SUPPORT IN MULTICRITERIA CHOICE SYSTEMS AUTOMATIC CONTROL OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS

A.M. Dzhambekov,

Astrakhan State Technical University, Astrakhan

The problem of taking into account the uncertainty in the choice of automatic control systems of technological parameters on the technological facilities of the plurality of multi-criteria alternatives. Comparative analysis of existing approaches to multicriteria choice of alternatives to the technological facilities it possible to identify the fuzzy method of paired comparisons as the most acceptable when multicriteria choice of automatic control systems. In general, the described problem of multi-criteria selection of automatic control systems of technological parameters. The actual problem is the choice of the cube automatic temperature control system stabilizer column catalytic reforming. An algorithm for multi-criteria selection of automatic control systems of technological parameters on the basis of fuzzy pairwise comparisons. On the basis of the developed algorithm to solve the problem of choice of the automatic temperature control cube stabilizer column reformer. The obtained results may be used when the automatic regulation of various process parameters on the process facilities.

УДК 519.21

**МЕТОДОЛОГИЯ, ПО И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

E.O. Кузнецов¹, e-mail: ekuznesov@bk.ru, Д.А. Куликов¹, e-mail:kda85@inbox.ru
Филиал НОУ ВО Московский технологический институт в г.Оренбурге (МосТех)

В данной статье рассматриваются основные подходы к описанию экологических процессов и приводится интерпретация перспективных математических методов оценки экологической безопасности строительства объектов пищевой промышленности, обеспечивающих устойчивое состояние экосистем при техногенном воздействии во время строительных работ.

**THE METHODOLOGY, SOFTWARE AND INTERPRETATION OF
MATHEMATICAL MODELS OF ESTIMATION OF ECOLOGICAL SAFETY
OF CONSTRUCTION OF FOOD PROCESSING FACILITIES**

E.O. Kuznetsov¹, D.A. Kulikov¹

Moscow Technological Institute, Orenburg Branch

This article discusses the main approaches to the description of ecological processes is the interpretation and perspective of mathematical methods of estimation of ecological safety of construction of food processing facilities, providing a steady state of ecosystems under anthropogenic impact during the construction works.

УДК 658.5

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕРВИСНЫМ
ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАЕМ И РЕМОНТОМ
ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА**

Н.Ф. Сирена, e-mail: NSirina@usurt.ru, Д.А. Банников, e-mail:bannikov_d@mail.ru,

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС), г. Екатеринбург

В данной статье рассматривается система управления организацией технического обслуживания и ремонта пассажирского подвижного состава в АО «ФПК», организованная в ходе реформы системы управления пассажирского комплекса ОАО «Российские железные дороги» осваивает современные стадии технико-экономического развития.

Сервисное обслуживание пассажирского подвижного состава – это комплекс организационных, технических и инженерных мероприятий, повышающая эффективность технического обслуживания современного пассажирского комплекса, которые осуществляются производителем, либо частной компанией-оператором по доверенности, с целью обеспечения стабильности работы в течение всего срока эксплуатации пассажирского вагона.

Система сетевого обслуживания предусматривает не только переход на новый уровень системы технического обслуживания как вида деятельности, а о более глобальном виде сервиса по технической эксплуатации подвижного состава.

Когда владелец подвижного состава заключает с компанией-изготовителем контракт на осуществление технического обслуживания, она не просто оплачивает однократную услугу, она платит за регулярное техническое обслуживание и ремонт.

INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT BY SERVICE TECHNICAL SERVICE AND REPAIR OF PASSENGER MOBILE COMPOSITION

N.F. Sirina, D.A. Bannikov

Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg

This article discusses the organization management system of service maintenance and repairs of railway transport in “FPK” PLC¹, created during the reform of passenger railway transport management system of “Russian Railways” PLC deals with modern stages of techno- economic development.

Service maintenance of passenger rolling stock is a complex of organizational, technical and engineering activities, which increase efficiency of maintenance of the passenger complex. It is carried out either by a manufacturer, or as agreed with by a private contractor in order to provide the stable operation of the passenger carriage within its whole life cycle.

The network service maintenance envisages not only new level of service maintenance system as the type of activity, but a more global type of service of rolling stock technical operation. When the owner of rolling stock signs the service maintenance contract with the manufacturing company, he does not pay for a single service, he pays for regular service maintenance and repairs.

УДК 681.3

РАЗРАБОТКА ПО АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Бордюговский И.И., Ткачев К.И., Лях В.А., Реков А.В

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Разработан анализатора качества электрической энергии. Структурная схема прибора для анализа качества электрической энергии приведена на рисунке 1.

БИП – блок измерения и преобразования, включает в себя канал измерения напряжения, канал измерения тока, канал измерения мощности, а также канал преобразования аналогового сигнала в дискретный.

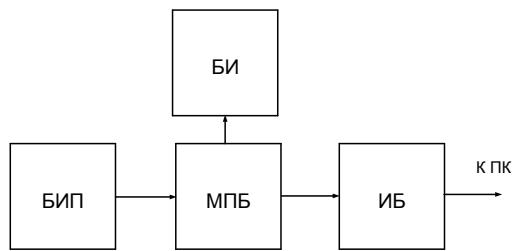


Рис. 1. - Структурная схема разрабатываемого устройства.

МПБ – микропроцессорный блок, включает в себя микроконтроллер, содержит ОЗУ и ПЗУ. По сути, это микрокомпьютер, способный выполнять простые задачи.

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство (оперативная память), энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой временно хранятся данные и команды, необходимые процессору для выполнения им операции. Обязательным условием является адресуемость (каждое машинное слово имеет индивидуальный адрес) памяти.

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство, энергонезависимая память, используется для хранения массива неизменяемых данных.

ИБ – интерфейсный блок, предназначен для передачи полученных данных в персональный компьютер ПК.

БИ – блок индикации, в который включены индикаторы семисегментные – устройство отображения цифровой информации. Это – наиболее простая реализация индикатора, который может отображать арабские цифры.

Разработан программный продукт в Labview, осуществляющий измерение сигналов тока и напряжения с помощью платы ввода вывода (ПВВ). На рис. 2 представлена часть программного обеспечения, осуществляющая считывание сигналов тока и напряжения с АЦП ПВВ, перемножение для получения сигнала мощности, а так же разложение сигнала тока на гармоники.

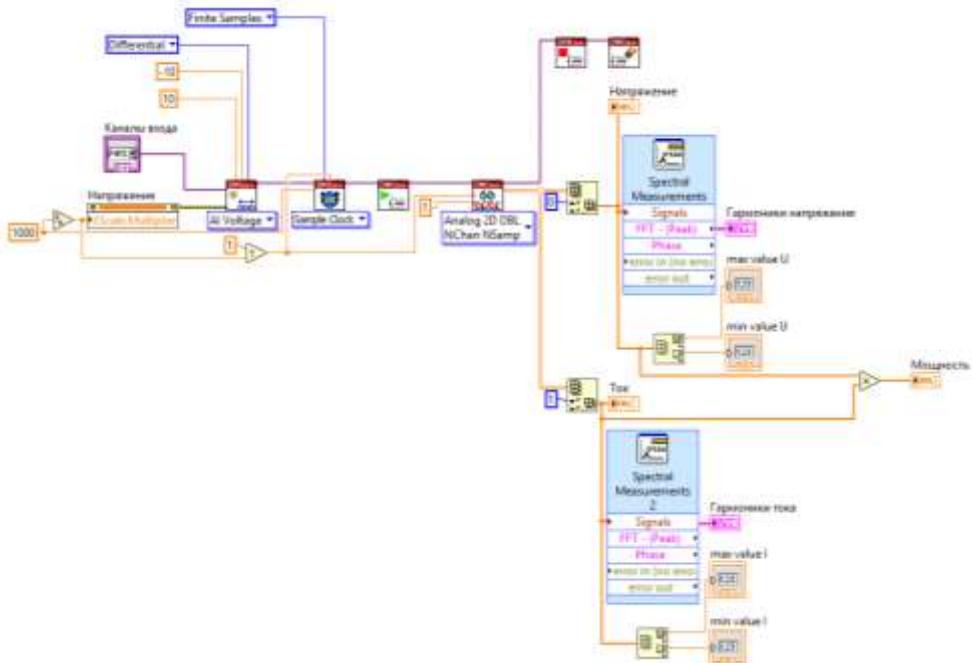


Рис. 2 – Часть программы, осуществляющая считывание сигналов тока и напряжения

В состав части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов тока и напряжения входят: блок измерения с двух каналов платы ввода-вывода (рисунок 3), состоящий из блока выбора каналов и параметров пределов измерений «*AI Voltage*», блок таймер-счетчика «*Sample Clock*», блок запуска канала «*DAQmx Start Task (VI)*», блок чтения выбранных сигналов «*Analog 2D DBL NChan NSamp*», блок остановки работы канала чтения «*DAQmx Stop Task (VI)*»; блок разложения сигналов на гармоники и нахождение минимуму и максимума по каждому каналу (рисунок 4).

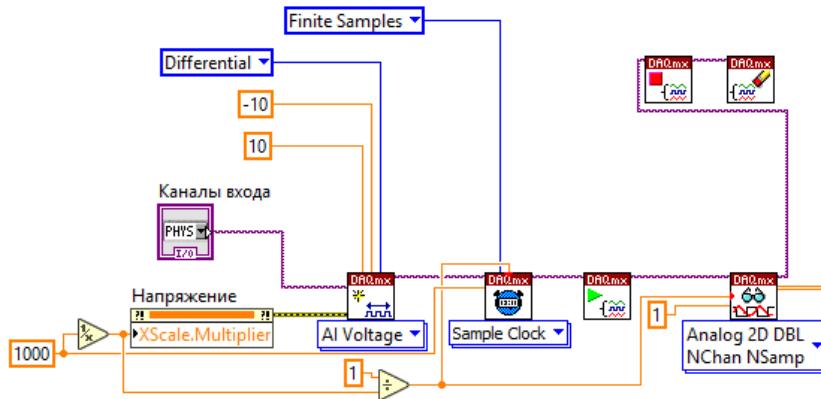
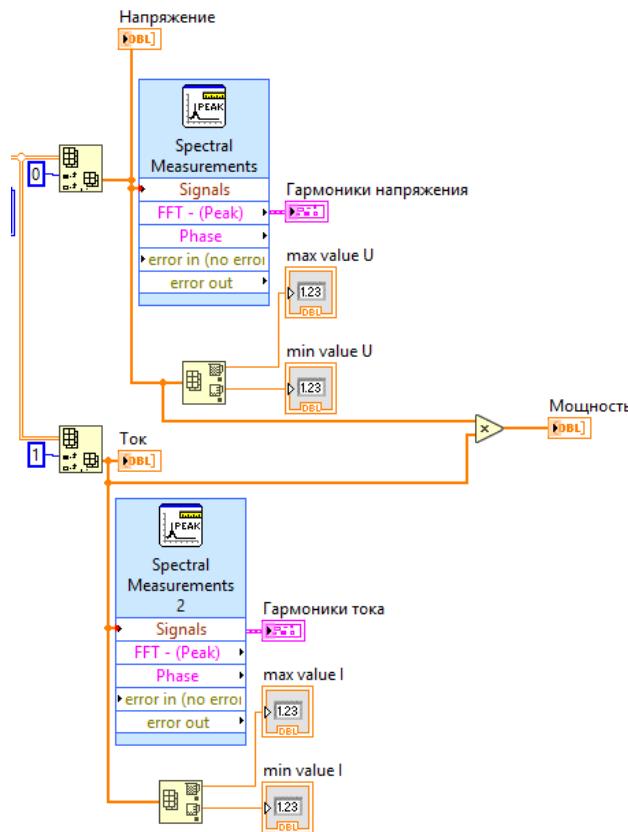


Рис. 3 – Блок измерения с двух каналов платы ввода-вывода



**Рис. 4 – Блок разложения сигналов на гармоники, получение мощности и
нахождение минимума и максимума по каждому каналу**

На рисунке 5 приведен рабочий интерфейс программного обеспечения.

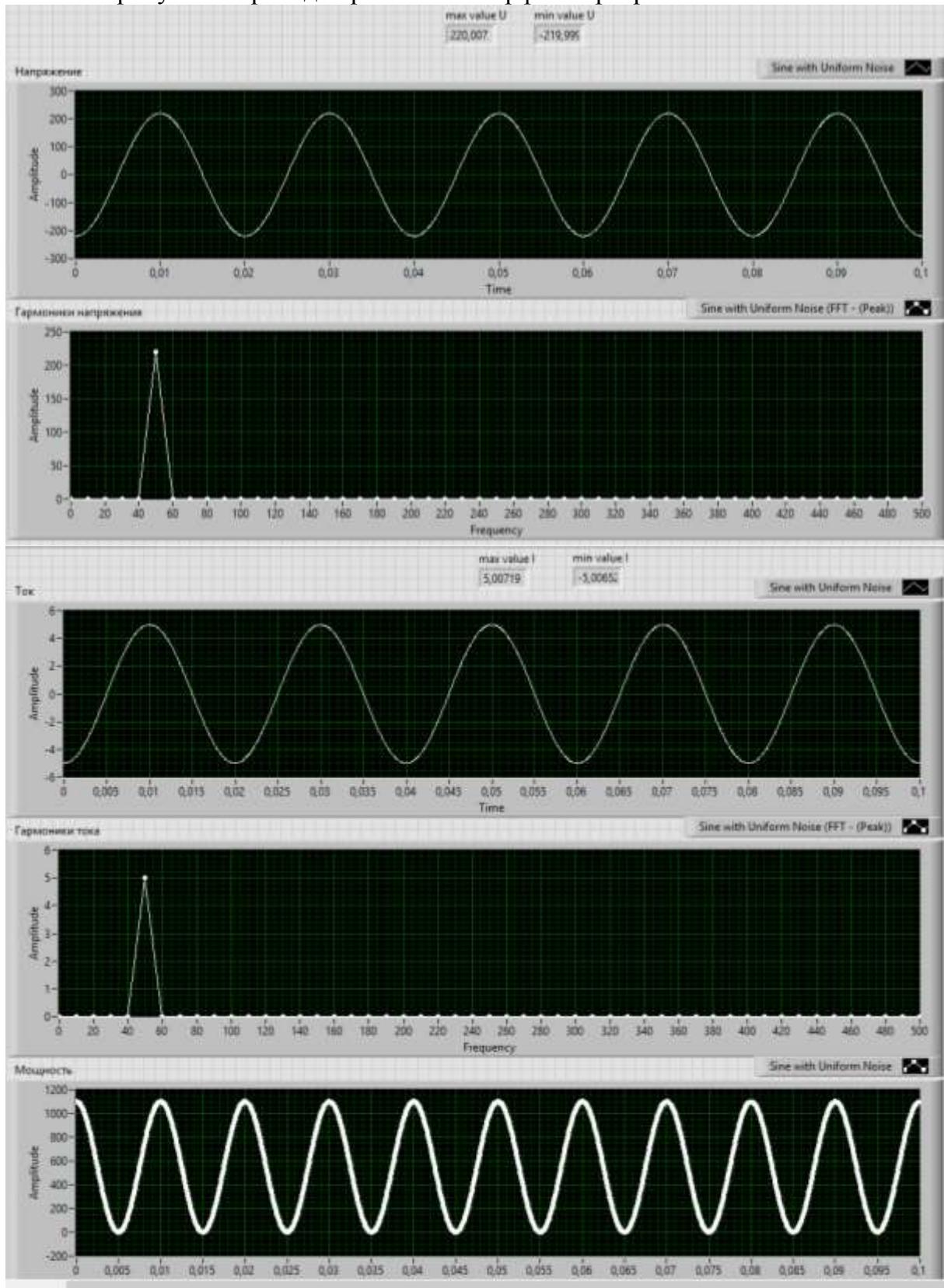


Рис. 5 – Рабочий интерфейс части программного обеспечения

УДК 681.3

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ МОДЕЛИ КОНТРОЛЛЕРА
ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАМОТОЧНЫМ СТАНКОМ**

И.Г. Семенченко, povt-igs@yandex.ru , И.В. Шишкиов, mail@niivius.ru,

А.А., Сидоренко, sidorenko_1993@icloud.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова,

г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается процесс создания программной модели контроллера движения системы управления намоточным станком, а также аспекты ее реализации на базе операционной системы Linux с ядром, обеспечивающим режим жесткого реального времени. Представлены разработанные алгоритмы опережающего просмотра кадров и построения профиля скорости, а также общая структура системы. Описан принцип синхронизации и взаимодействия участвующих в управлении станком потоков выполнения, выполняющих обмен информацией в реальном времени. В завершающей части статьи приведены результаты работы системы, подтверждающие эффективность упомянутых алгоритмов, позволяющих с высокой скоростью отрабатывать управляющие программы без потери точности позиционирования.

**IMPLEMENTATION OF SOFTWARE MODEL OF THE WINDING
MACHINE CONTROL SYSTEM'S MOVEMENT CONTROLLER**

I.G. Semenchenko, I.V. Shishkov, A.A. Sidorenko

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk

This article discusses the development of software model of the winding machine control system's movement controller, and aspects of its implementation based on the Linux operating system with a kernel providing a hard real-time mode. The look-ahead algorithm and the velocity profile construction algorithm are presented, as well as the general structure of the system. The principles of synchronization and interaction of the execution threads information exchange in real time are described. The final part of the article contains the results of the system's testing, confirming the efficiency of the mentioned algorithms, which allow to execute control programs with high speed without loss of positioning accuracy.

УДК 669.14.018.5

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНОЙ КРИВОЙ НАМАГНИЧИВАНИЯ
ЛИСТОВОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СТАЛИ**

В.В. Боровой, А.И. Кучер, Б. Б. Караваев, Т.А. Скаровская

e-mail:borovoyw@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматриваются математические модели, полученные на основе экспериментальных исследований листовой электротехнической стали. Модели отражают погрешность определения основной кривой намагничивания электротехнической стали. Определяются

магнитные свойства в центре и у кромки среза листовых проб размером 150×150 мм, изготовленных резкой гильотинными ножницами и лазерной резкой. Обоснован выбор масштабных коэффициентов для расчета основной кривой намагничивания с погрешностью $\pm 5\%$ по измеренной вебер-амперной характеристике. Исследование выполнено с помощью устройства экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали. Определялась основная кривая намагничивания материала пробы из листовой электротехнической стали в переменном магнитном поле с частотой 50 Гц, вдоль направления проката. Исследовались пробы изотропной листовой электротехнической стали марки 2212.

Ключевые слова: математическая модель, электротехническая сталь, магнитные свойства, кривая намагничивания.

MATHEMATICAL MODELS OF ERROR IN THE DETERMINATION OF BASIC MAGNETIZATION CURVE OF ELECTRICAL STEEL SHEET

V.V. Borovoy, A.I. Kucher , B. B. Karavaev, T.A. Skarovskay

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the mathematical model derived from experimental studies of electrical steel sheet. The models reflect the error in determining the basic magnetization curve of electrical steel. Determines the magnetic properties at the center and at the edge of the cut sheet sample size of 150×150 mm, made a sharp guillotine shears and laser cutting. The choice of scale factors for the calculation of basic magnetization curve with a tolerance of $\pm 5\%$ from the measured Weber-voltage characteristic is substantiated. The study was performed using device for express control of electrical steel sheet magnetic properties. The basic magnetization curve of the material sample from the electrical steel sheet in an alternating magnetic field with a frequency of 50 Hz was defined, in the direction of rolling. We investigated samples of isotropic electrical steel grades 2212.

Keywords: mathematical model, electrical steel, magnetic properties, magnetization curve.

Свойства электротехнической стали в значительной степени определяют характеристики, экономичность, габариты изделий и возможность их совершенствования, поэтому повышению магнитных свойств электротехнической стали во всем мире уделяется большое внимание. Магнитопроводы электротехнических устройств часто имеют сложную форму, направление магнитного потока и величина магнитной индукции в различных их частях изменяются в зависимости от режима работы. Поэтому возникает необходимость иметь типичные значения свойств и характеристик поставляемой стали и основные характеристики магнитных свойств при изменении напряженности поля и индукции в широком диапазоне значений [1].

Технология изготовления магнитопроводов должна учитывать чувствительность магнитных свойств электротехнической стали к различного рода механическим напряжениям. Высокие магнитные свойства стали могут быть утрачены в процессе изготовления магнитопроводов в результате неправильно разработанных технологических операций при механической обработке электротехнической стали [1, 2]. Штамповка является высокопроизводительной операцией обработки листовой стали, но ее подготовка занимает значительное время, связанное с изготовлением штампов, их заточкой, ограниченным по времени их применением и высокой стоимостью. Все это является причиной поиска новых методов обработки листовой стали, например, с помощью лазерной резки. Лазерная резка имеет ряд преимуществ [3, 4]: изменение формы и размеров магнитопровода путем изменения компьютерной программы лазерного раскроя; бесконтактность

резки исключает шероховатость кромки листовой детали. С другой стороны, воздействие лазерного луча вызывает механические напряжения, которые возникают при усадке материала в результате быстрого нагрева импульсом лазерного луча, а затем быстрого охлаждения защитным газом. В случае лазерной резки в воздушной атмосфере возникает оксид железа Fe_3O_4 вдоль кромки среза, который является магнитотвердым материалом и требует большей энергии при перемагничивании, отчего кривая намагничивания выпрямляется, снижается магнитная проницаемость, увеличиваются потери на гистерезис [3].

Вопросы связанные с организацией входного контроля листовой стали, контроля на этапах обработки листовой стали, при разработке новых или производстве серийных электротехнических изделий могут быть решены с помощью разработанного устройства экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали [5-8]. Так как при крупносерийном производстве изделий традиционно применяется штамповка, а в малых партиях изделий экономически целесообразно применять лазерный раскрой, то ставится задача провести исследование проб листовой электротехнической стали отобранных механической и лазерной резкой, а для исследования воздействия рассматриваемых способов обработки на магнитные свойства стали, ставится задача определения основной кривой намагничивания на удалении от линии реза и вблизи кромки пробы.

Для исследования отобраны пробы электротехнической стали с параметрами 150×150 мм, марки 2212 толщиной 0,5 мм. Преобразователь магнитного потока устройства экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали ориентировался на поверхности пробы вдоль направления проката, рассмотрены случаи установки преобразователя в центре пробы (рис.1 а), на удалении от линии реза, и в угловой части пробы, вблизи кромки (рис.1 б).

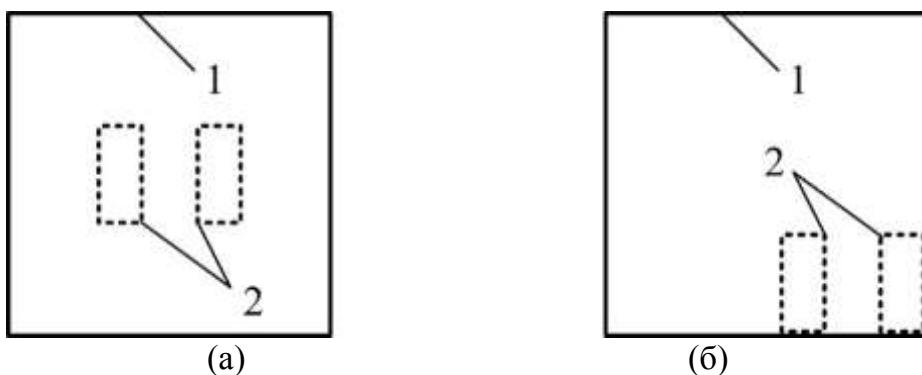


Рис. 1 – Ориентация преобразователя магнитного потока 2 устройства экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали на поверхности пробы 1: в центральной части (а), в угловой части (б)

В указанных участках проб измеряются вебер-амперные характеристики, которые рассчитываются в зависимости магнитной индукции $B(t)$ от напряженности магнитного поля $H(t)$ по формулам:

$$H(t) = \frac{U(t) \cdot W_p}{R_o \cdot L_{fe}} \cdot KH, \quad B(t) = \frac{\Psi(t)}{W_s \cdot A_{fe}} \cdot KB, \quad \Psi(t) = \int U_s(t) dt,$$

где $U(t)$ – мгновенные значения напряжения сенсора тока, В; W_p – число витков намагничающих обмоток равное 78; R_o – значение активного сопротивления сенсора тока равное 0,2 Ом; L_{fe} – длина контролируемого участка листовой детали

равная 0,0455 м; KH – масштабный коэффициент по напряженности магнитного поля; $\Psi(t)$ – мгновенные значения потокосцепления измерительной обмотки W_s преобразователя магнитного потока, Вб; W_s – число витков измерительных обмоток равное 2; A_{fe} – площадь поперечного сечения контролируемого участка листовой детали равная $5 \cdot 10^{-6}$ м²; KB – масштабный коэффициент по магнитной индукции; $U_s(t)$ – э.д.с. обмотки W_s , В.

Масштабные коэффициенты KH и KB применяются для нормализации основной кривой намагничивания. В работах [9-11] делается вывод о том, что обобщение кривых намагничивания может быть достигнуто в результате их преобразования, основанного на принципе геометрического подобия. В этом случае задача обобщения кривых намагничивания сводится к определению преобразований, при помощи которых кривые намагничивания разных электротехнических сталей могут быть приведены к некоторой универсальной кривой. В качестве таких преобразований предлагается использовать операции растяжения (сжатия) эталонной (базисной) кривой намагничивания по осям напряженности и индукции с коэффициентами, которые подлежат определению. В качестве базисной кривой намагничивания берется основная кривая намагничивания рассчитанная по измеренной вебер-амперной характеристике.

Для обоснованного выбора значений масштабных коэффициентов применяются методы теории планирования эксперимента, а именно ортогональный центральный композиционный план [12, 13]. Коэффициенты являются факторами эксперимента, имеют свои физические KH , KB и кодированные x_1 , x_2 значения и сведены в матрицу планирования эксперимента. Для каждого сочетания KH и KB выполняется три повторных опыта.

Определение основной кривой намагничивания выполняется по вершинам частных циклов перемагничивания. Измеренная основная кривая намагничивания сравнивается с референтной кривой, определяется нормированное расстояния δ от некоторой точки на измеренной кривой (mea) до касательной к референтной кривой (ref), проведенной в окрестности этой точки [14]. Значения референтной кривой намагничивания берутся из справочника для соответствующей марки листовой стали и условий испытания, а именно, частота перемагничивания 50 Гц, испытание вдоль направления проката [1].

Таким образом, для каждого сочетания KH и KB , формируется ряд значений $\delta_1(H_1)$, $\delta_2(H_2)$, ..., $\delta_n(H_n)$, количество которых соответствует числу точек измеренной кривой намагничивания $n=20$.

Каждому сочетанию KH и KB соответствует отклик эксперимента Er , который дает оценку того, на сколько близко проходит измеренная кривая намагничивания от референтной:

$$Er = \sqrt{\delta_1^2(H_1) + \delta_2^2(H_2) + \dots + \delta_n^2(H_n)} .$$

Матрица планирования эксперимента обрабатывается в программе Statistica [15]. Определяются коэффициенты уравнения регрессии второго порядка, проверяется их значимость проверкой по t -критерию Стьюдента и адекватность полученной модели по критерию Фишера при доверительном интервале 95 % и уровне значимости 0,05.

Результаты исследования представлены в виде уравнений регрессии второго порядка, в виде диаграмм поверхности отклика, в виде точки факторного пространства с наименьшим значением отклика, которой соответствуют кривые

намагничивания референтная и измеренная, а также график погрешности $\delta(H)$ определения кривой намагничивания.

Для определения основной кривой намагничивания в центре пробы листовой электротехнической стали, изготовленной гильотинными ножницами, разработана математическая модель (рис.2):

$$Er=0,1204+0,0006 \cdot x_1+0,006 \cdot x_2+0,0089 \cdot x_1^2+0,0129 \cdot x_2^2-0,0192 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

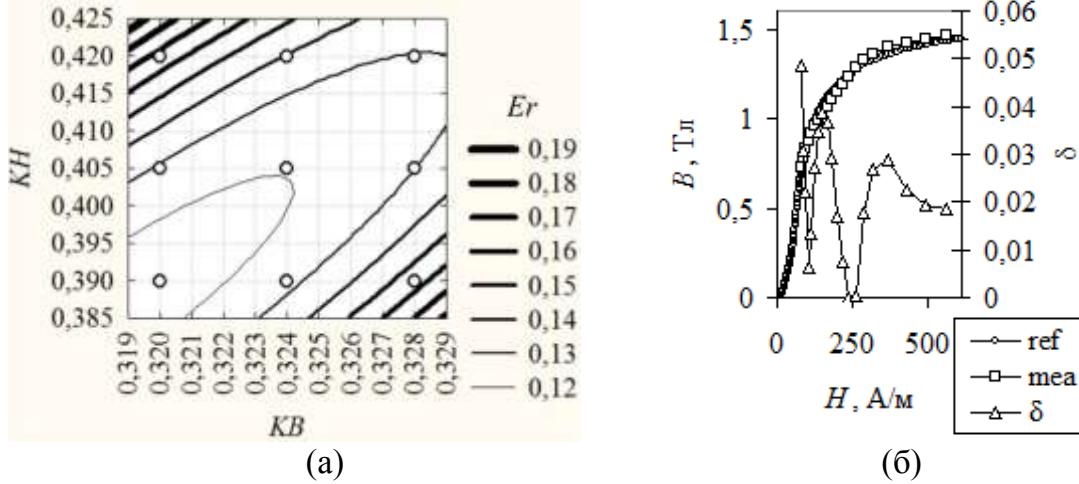


Рис. 2 – Диаграмма погрешности определения основной кривой намагничивания (а) и кривые (б) намагничивания референтная (ref), измеренная (mea) и погрешности (δ) для точки с координатами (0,320; 0,390)

Для определения основной кривой намагничивания в угловой части пробы листовой электротехнической стали, изготовленной гильотинными ножницами, разработана математическая модель (рис.3):

$$Er=0,1208+0,0032 \cdot x_1-0,0069 \cdot x_2+0,026 \cdot x_1^2+0,0051 \cdot x_2^2-0,0179 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

Для определения основной кривой намагничивания в центре пробы листовой электротехнической стали, изготовленной лазерной резкой, разработана математическая модель (рис.4):

$$Er=0,1507+0,0014 \cdot x_1+0,0015 \cdot x_2+0,0019 \cdot x_1^2+0,0031 \cdot x_2^2-0,0034 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

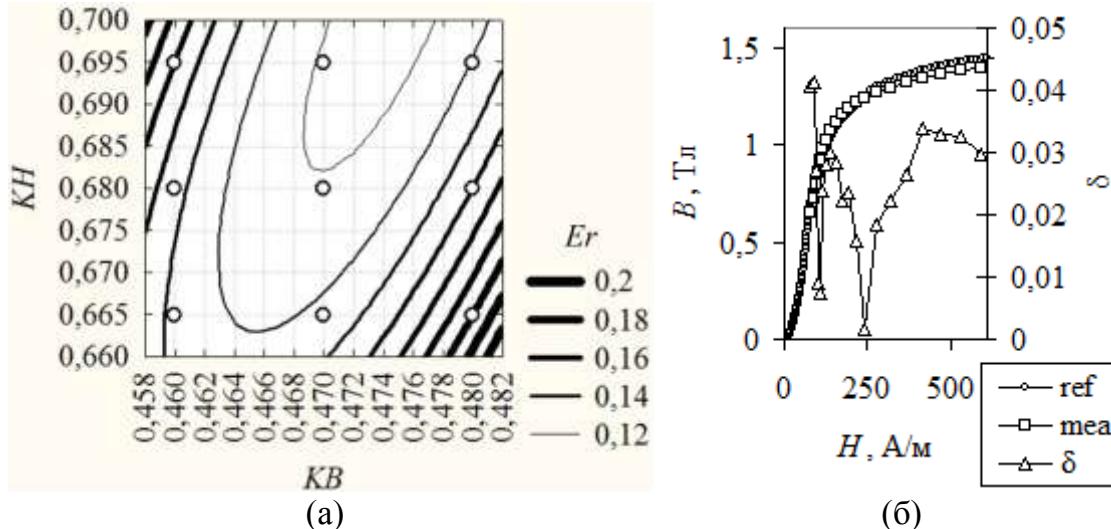


Рис. 3 – Диаграмма погрешности определения основной кривой намагничивания (а) и кривые (б) намагничивания референтная (ref), измеренная (mea) и погрешности (δ) для точки с координатами (0,470; 0,695)

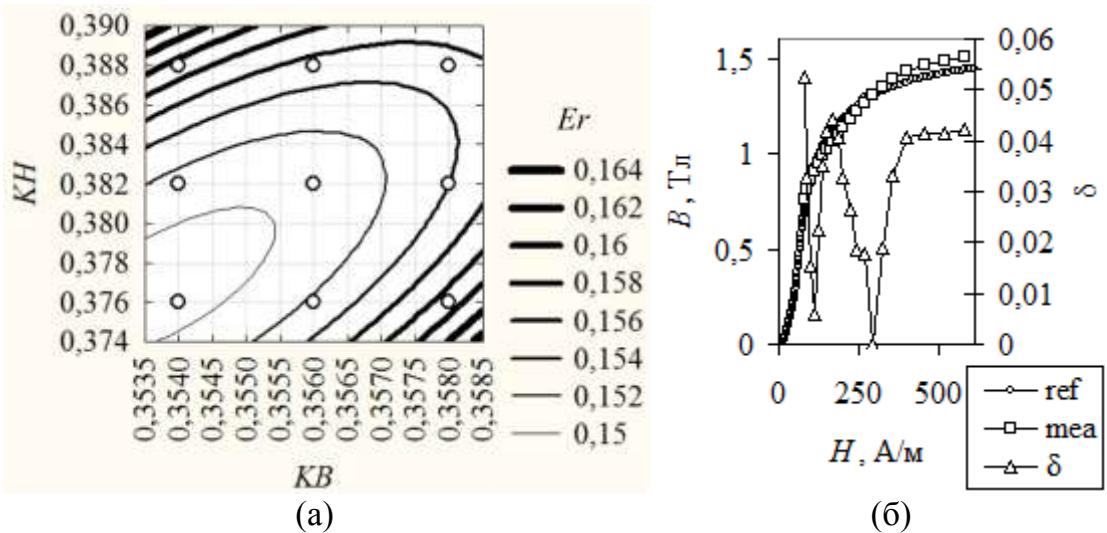


Рис. 4 – Диаграмма погрешности определения основной кривой намагничивания (а) и кривые (б) намагничивания референтная (ref), измеренная (mea) и погрешности (δ) для точки с координатами (0,354; 0,376)

Для определения основной кривой намагничивания в угловой части пробы листовой электротехнической стали, изготовленной лазерной резкой, разработана математическая модель (рис.5):

$$Er=0,0761-0,0052 \cdot x_1+0,0052 \cdot x_2+0,0137 \cdot x_1^2+0,0112 \cdot x_2^2-0,018 \cdot x_1 \cdot x_2.$$

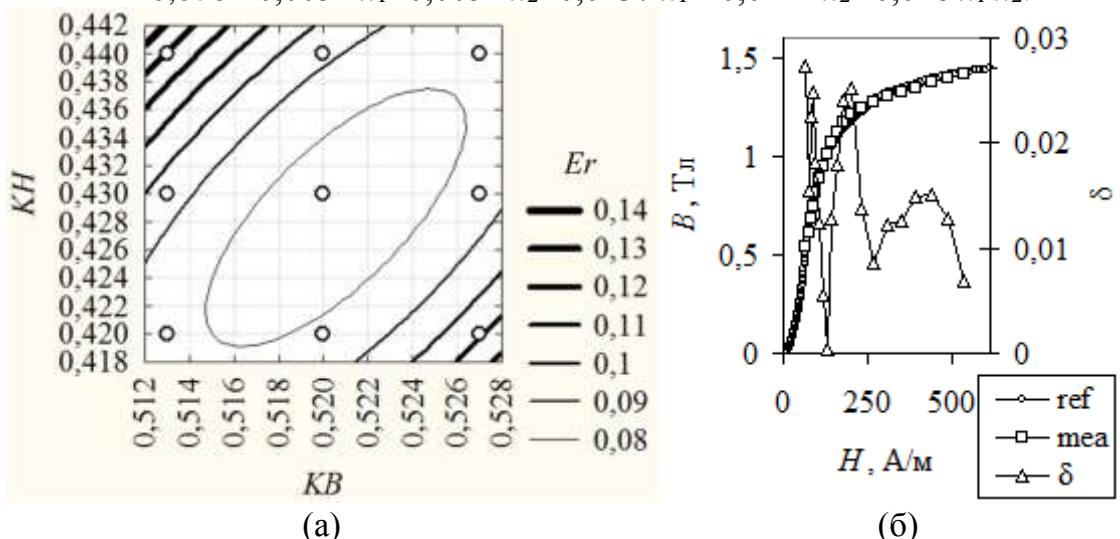


Рис. 5 – Диаграмма погрешности определения основной кривой намагничивания (а) и кривые (б) намагничивания референтная (ref), измеренная (mea) и погрешности (δ) для точки с координатами (0,520; 0,430)

Для рассмотренных проб получены адекватные математические модели со значимыми коэффициентами уравнения регрессии. Модели показывают характер изменения погрешности определения основной кривой намагничивания материала пробы от выбора и варьирования кодированных значений масштабных коэффициентов. С помощью моделей подбираются сочетания масштабных коэффициентов, при которых рассчитанная по измеренной вебер-амперной характеристике основная кривая намагничивания будет отличаться от референтной не более чем на $\pm 5\%$. Таким образом, при определении основной кривой намагничивания, происходит отстройка от мешающих факторов связанных с изменением конфигура-

ции магнитной цепи при перемещении преобразователя магнитного потока по поверхности листовой пробы и связанных со способами обработки листовой электротехнической стали.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-38-00534 мол_а.

Список цитируемой литературы

1. Молотилов Б.В. Холоднокатаные электротехнические стали, М.: Металлургия, 1989, 168 с.
2. Examination of Magnetic Properties of Electrical Steels under Stress Condition / Takahashi, Norio and Miyagi, Daisuke // The International Conference on Electrical Engineering 2008. – Okayama: Okayama University, 2008. – № О-003. – С. 1-5.
3. Gaworska-Koniarek D., Szubzda B., Wilczyński W., Drosik J., Karaś K. The influence of assist gas on magnetic properties of electrotechnical steel sheets cut with laser // Journal of Physics: Conference Series. – 2011. – Vol. 303. – № 1.
4. Baumann R., Siebert R., Herwig P., Wetzig A., Beyer E. Laser remote cutting and surface treatment in manufacturing electrical machines - High productivity, flexibility, and perfect magnetic performance // Journal of Laser Applications. – 2015. – Vol. 27. – № S28002.
5. Пат. 2551639 Российская Федерация, МПК G 01 N 27/72. Устройство экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали / Горбатенко Н.И., Гречихин В.В., Ланкин М.В., Шайхутдинов Д.В., Боровой В.В.; заявитель и патентообладатель Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – № 2014100215/28; заявл. 09.01.2014; опубл. 27.05.2015, Бюл. № 15. – 8 с.
6. Боровой В.В., Горбатенко Н.И., Гречихин В.В. Измерительный преобразователь магнитного потока для устройств экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2014. – № 11. – С. 39-43.
7. Боровой В.В., Горбатенко Н.И., Гречихин В.В. Система экспресс-контроля магнитных характеристик листовой электротехнической стали // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2016. – № 10. – С. 38-41.
8. Методы и приборы экспресс-контроля магнитных параметров для промышленных систем управления / Д.В. Шайхутдинов, В.В. Гречихин, В.В. Боровой // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=7516>.
9. Ткачев А.Н., Шкурападский И.В. Нормализация характеристик намагничивания анизотропных электротехнических сталей// Изв. вузов. Электромеханика. – 2009. – № 2. – С.3-9.
10. Нормализация характеристик намагничивания / под общ. ред. В.П. Глухова и Р.К. Шмидта. Рига: Зинатне, 1974. – 196 с.
11. Глухов В.П. Моделирование статических электромагнитных устройств. Рига: Зинатне, 1990. – 304 с.
12. Хартман К., Лецкий Э.К., Шефер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. М.: Мир, 1977. – 552 с.
13. Егоров А.Е., Азаров Г.Н., Коваль А.В. Исследование устройств и систем автоматики методом планирования эксперимента. Харьков: Вища шк., 1986. – 240 с.
14. Антонов В.Г. Средства измерений магнитных параметров материалов. Л.: Энергоатомиздат, 1986. 216 с.
15. STATISTICA Design of Experiments // StatSoft. 2017. – URL: <http://statsoft.ru/products/>

© В.В. Боровой, А.И. Кучер, Б.Б. Караваев, Т.А. Скаровская 2017

**РАЗРАБОТКА ПО И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО
МАССОПЕРЕНОСА В НАСАДОЧНОМ АБСОРБЕРЕ**

P.R. Шавалеев, rif.shav@gmail.com

Нижнекамский химико-технологический институт ФГБОУ ВО «КНИТУ»,
г. Нижнекамск

Рассматривается решение уравнений нестационарного массопереноса без учета перемешивания по жидкой фазе для абсорбера насадочного типа. Решение этих уравнений в частных производных при наличии начальных и граничных условий возможно численными методами, однако, они трудоемки и не дают возможности провести анализ в общем виде, что часто необходимо. Решение представлено в виде тригонометрического ряда. Исследованы сходимость ряда и решение уравнений на примере процесса абсорбции двуокиси углерода водой. Проведен расчет расхода абсорбента при различных возмущениях на входе аппарата, как по газовой фазе, так и по жидкой.

Ключевые слова: моделирование, насадочный аппарат, абсорбция, управление.

**DEVELOPMENT AND SIMULATION OF NON-STATIONARY MASS
TRANSFER IN FITTINGSHP ABSORBERS**

R.R. Shavaleev, V.I. Elizarov, V.V. Elizarov, D.V. Elizarov

Nizhnekamsk Chemical Technological Institute (branch), KNRTU

We consider the solution of the equations of nonstationary mass transfer without taking into account the liquid phase mixing for the packed-type absorber. The solution of these partial differential equations in the presence of initial and boundary conditions is possible by numerical methods, however, they are laborious and do not allow analysis in general, which is often necessary. The solution is presented in the form of a trigonometric series. The convergence of the series and the solution of the equations are studied using the example of the process of absorption of carbon dioxide by water. Calculation of absorbent consumption for various perturbations at the input of the apparatus both for the gas phase and for the liquid phase is carried out.

Keywords: modeling, packing machine, absorption, control

Изучение процессов нестационарного массопереноса имеет большое значение как при проектировании новых аппаратов так и при совершенствовании уже имеющихся технологий. Современные тенденции развития химических технологий связаны с ростом производительности оборудования, интенсификации химико-технологических процессов, уменьшении себестоимости процесса и материоемкости оборудования.

В последнее время в литературе можно встретить множество публикаций, связанных с моделированием многофазных потоков при помощи метода динамических систем [1] и метода вычислительной жидкостной динамики (CFD) [2, 3], а также новых подходов на основе численных методов [4].

Представленные выше работы, несомненно, представляют большой интерес для развития теории массопереноса, однако их направленность на численные способы решения дифференциальных уравнений не позволяет в достаточной мере смоделировать процесс массопереноса и вывести общее решение уравнений. В связи с этим, в данной работе представлен метод, позволяющий находить общие решения уравнений в задачах массопереноса при различных характеристиках движения жидкости и газа.

При средних значениях скорости жидкости и газа по высоте слоя насадки без продольного перемешивания жидкости, уравнения нестационарного массопереноса принимают вид [5, 6, 7]:

$$\frac{\partial x}{\partial t} + u \frac{\partial x}{\partial \xi} = -k_x a_V (x^* - x), \quad (1)$$

$$\frac{\partial y}{\partial t} + v \frac{\partial y}{\partial \xi} = -k_y a_V (y - y^*), \quad (2)$$

с начальными и граничными условиями:

$$\begin{aligned} x &= x(\xi), \quad y = y(\xi) \text{ при } t = 0, \\ x &= x_0(t) \text{ при } \xi = 1, \\ y &= y_0(t) \text{ при } \xi = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где $x(\xi, t)$, $y(\xi, t)$ – концентрация извлекаемого компонента в жидкой и газовой фазах; u , v – средние значения скорости жидкости и газа в аппарате; $k_x a_V$, $k_y a_V$ – объемные коэффициенты массопередачи, выраженные в концентрациях жидкой и газовой фаз; $x^* = y/m_0$, $y^* = m_0 x$ – равновесные концентрации компонента в жидкой и газовой фазах; m_0 – коэффициент распределения; $x_0(t)$, $y_0(t)$ – концентрация жидкости и газа на входе; $\xi = \frac{\bar{\xi}}{H}$ – безразмерная координата по высоте аппарата; $\xi = 0$, $\xi = 1$ – координаты входа газа и жидкости в слой насадки при противотоке фаз; t – время; $u = \frac{L_0 + L_k}{2S}$, $v = \frac{G_0 + G_k}{2S}$; S – площадь поперечного сечения аппарата; H – высота слоя насадки, м; L_0 , L_k – расход жидкости на входе в слой насадки при $\xi = 1$ и выходе из слоя насадки при $\xi = 0$; G_0 , G_k – расход газа на входе в слой насадки при $\xi = 0$ и выходе из слоя насадки при $\xi = 1$. Принимаем, что объемные коэффициенты массопередачи по высоте слоя насадки постоянны.

Решение системы уравнений в частных производных (1) – (2) при начальных и граничных условиях (3) получим в виде разложений в ряд по тригонометрическим функциям.

Представим решение уравнений (1) и (2) в виде ряда:

$$x(\xi, t) = x_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} x_k(t) \cos \frac{k\pi}{2} \xi, \quad (4)$$

$$y(\xi, t) = y_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} y_k(t) \left(1 - \cos \frac{k\pi}{2} \xi \right), \quad k = 1, 3, 5, \dots \quad (5)$$

Подставим решения (4) и (5), соответственно, в уравнения (1) и (2), умножим их на $\cos \frac{m\pi}{2} \xi$ ($m = 1, 3, 5, \dots$) и проинтегрируем по ξ в пределах от нуля до единицы.

$$\begin{aligned} \frac{dx_0}{dt} \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + \frac{dx_k}{dt} \int_0^1 \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi - \\ - \frac{u}{H} \int_0^1 \frac{k\pi}{2} x_k \sin \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -\frac{k_x a_V}{m_0} \left[y_0(t) \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + \int_0^1 y_k \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi - \int_0^1 y_k \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi \right] + \\
&\quad + k_x a_V \left[x_0(t) \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + \int_0^1 x_k \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi \right], \\
&\frac{dy_0}{dt} \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + \frac{dy_k}{dt} \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi - \frac{dy_k}{dt} \int_0^1 \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + \\
&\quad + \frac{\nu}{H} \frac{k\pi}{2} y_k \int_0^1 \sin \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi = \\
&= -k_y a_V \left[y_0(t) \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + y_k \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi - y_k \int_0^1 \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi \right] + \\
&\quad + k_y a_V m_0 \left[x_0(t) \int_0^1 \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi + x_k \int_0^1 \cos \frac{k\pi}{2} \xi \cos \frac{m\pi}{2} \xi d\xi \right], \\
&(k=1, 3, 5, \dots; m=1, 3, 5, \dots).
\end{aligned}$$

В результате преобразований (при условии $k = m$) придем к системе обыкновенных дифференциальных уравнений относительно неизвестных $x_m(t)$, $y_m(t)$ ($m = 1, 3, 5, \dots$):

$$\frac{dx_m}{dt} - c_{1m} x_m(t) + q_{1m} y_m(t) = e_{1m}(t), \quad (6)$$

$$\frac{dy_m}{dt} + c_{2m} y_m(t) - q_{2m} x_m(t) = e_{2m}(t), \quad (7)$$

Решение системы уравнений (6) и (7) будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
x(t) &= \frac{e_1' - q_1 e_2 + c_2 e_1}{(r_2 - r_1) r_1 r_2} \left(r_2 - r_2 e^{r_1 t} + r_1 e^{r_2 t} - r_1 \right) + \\
&+ \left(x(\xi) - \frac{y(\xi) q_1 - x(\xi)(c_1 - r_1) - e_1}{r_1 - r_2} \right) e^{r_1 t} + \frac{y(\xi) q_1 - x(\xi)(c_1 - r_1) - e_1}{r_1 - r_2} e^{r_2 t}, \quad (8)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
y(t) &= \frac{1}{q_1} \left[\begin{aligned} &+ \left(x(\xi) - \frac{y(\xi) q_1 - x(\xi)(c_1 - r_1) - e_1}{r_1 - r_2} \right) e^{r_1 t} (c_1 - r_1) + \\ &+ \frac{y(\xi) q_1 - x(\xi)(c_1 - r_1) - e_1}{r_1 - r_2} e^{r_2 t} (c_1 - r_2) \end{aligned} \right]. \quad (9)
\end{aligned}$$

$$\text{где } r_1 = \frac{(c_2 - c_1) - \sqrt{D}}{2}, \quad r_2 = \frac{(c_2 - c_1) + \sqrt{D}}{2},$$

$$e_1 = \frac{4}{m\pi} \left(-\frac{dx_0}{dt} + k_x a_V x_0(t) - \frac{k_x a_V}{m_0} y_0(t) \right) \sin \frac{m\pi}{2},$$

$$c_1 = \frac{u}{H} + k_x a_V , \quad q_1 = \frac{k_x a_V}{m_0} \left(\frac{4}{m\pi} \sin\left(\frac{m\pi}{2}\right) - 1 \right),$$

$$e_2 = \frac{4 \sin \frac{m\pi}{2}}{4 \sin \frac{m\pi}{2} - m\pi} \left(-\frac{dy_0}{dt} + k_y a_V m_0 x_0(t) - k_y a_V y_0(t) \right),$$

$$c_2 = \frac{\nu}{H} \frac{m\pi}{4 \sin \frac{m\pi}{2} - m\pi} + k_y a_V , \quad q_2 = m_0 k_y a_V \frac{m\pi}{4 \sin \frac{m\pi}{2} - m\pi}, \quad m = 1, 3, 5, \dots$$

Для удобного представления решений у коэффициентов e_1, e_2, c_1, c_2, q_1 и q_2 , а также у переменных $x(t), y(t)$ в уравнениях (8), (9) был опущен индекс $m = 1, 3, 5, \dots$

Начальные значения функций $x(t), y(t)$ при $t = 0$ $x(\xi), y(\xi)$ определяются из уравнений стационарного массопереноса в слое насадки [8].

На основе уравнений (4) и (5) с коэффициентами (8) и (9) реализован вычислительный эксперимент по управлению процессом абсорбции диоксида углерода в колонне с насадкой из колец Рашига, рассмотренной в работе [8]. В качестве абсорбента используется чистая вода с содержанием диоксида углерода $x_0 = 0$ мол.д. Расход газовой смеси $G_0 = 905$ кмоль/ч, концентрация диоксида в смеси $y_0 = 0.302$ мол.д. Степень извлечения $\varphi = 95\%$. Диаметр аппарата 3.5 м, удельная поверхность насадки $a_V = 90 \text{ м}^2/\text{м}^3$, эквивалентный диаметр $d_s = 0.035$ м, свободный объем насадки $\varepsilon = 0.785$, коэффициент распределения $m_0 = 105$, диффузии диоксида углерода в воде $D_{\text{ж}} = 1.95 \times 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$, количество диоксида углерода, переходящее из газовой фазы в жидкую, $\varphi G_0 y_0 = G_0 y_0 - G_{\text{к}} y_{\text{к}}$.

Зависимость концентраций $y_{\text{к}}(t)$ и $x_{\text{к}}(t)$ от расхода абсорбента $L(t)$ имеет сложный и неявный характер. Для определения управления $L(t)$ предлагается использовать численный метод.

На каждом отрезке времени $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ ($i = 0, 1, 2, \dots, n$), $n = T/\Delta t$ расход абсорбента примем постоянным

$$L_{i+1} = L_i + \Delta L_i \text{sign}(y_{\text{к}}(t_i) - y_{\text{к}0}), \quad (10)$$

где T – время переходного процесса, sign – функция знака, $y_{\text{к}}(t_i)$ – значение концентрации в момент времени t_i , ΔL_i – изменение расхода абсорбента на отрезке времени Δt_i .

При положительном отклонении концентрации $y_{\text{к}}(t_i)$ в момент времени t_i от стационарного значения $y_{\text{к}0}$, расход абсорбента увеличивается на величину ΔL_i , при отрицательном отклонении – уменьшается на ΔL_i .

$$\Delta L_i = \frac{y_{\text{к}}(t_i) - y_{\text{к}0}}{K},$$

где K – коэффициент усиления по каналу: концентрация газа – расход абсорбента.

Для определения коэффициента усиления K проводится расчет стационарного состояния массопереноса при $y = y_0, x = x_0$ и при $y_0 = y_0 \pm \Delta y_0, x_0 = x_0 \pm \Delta x_0$.

$$K = \frac{y_{\text{к}n} - y_{\text{к}0}}{L_{0n} - L_0}$$

где $y_{\text{кн}}$, $L_{0\text{н}}$ – новые установившиеся значения концентрации y_{k} и расхода абсорбента L_0 .

На рис. 1 показано изменение концентрации диоксида углерода в газовой фазе на выходе из аппарата в процессе управления при ступенчатом отклонении от стационарного значения концентрации CO_2 в газовой смеси на входе в аппарат.

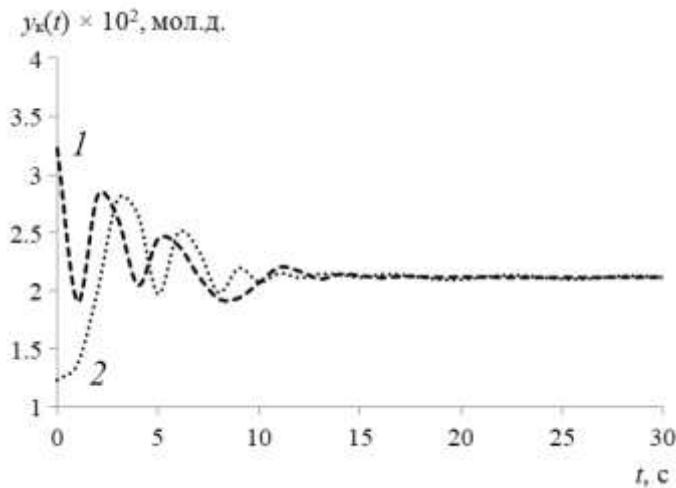


Рис. 1. Изменение концентрации диоксида углерода в газовой фазе на выходе из аппарата в процессе управления без учета перемешивания жидкости.

1 – $y_0(t) = 0.402$; 2 – $y_0(t) = 0.198$

Стационарное состояние процесса массопереноса в аппарате рассмотрено в [8]. Отклонение концентрации от стационарного состояния на входе в аппарат при $t = 0$ составляет $\Delta y_0 = \pm 33\%$.

На рис. 2 приведена зависимость расхода абсорбента $L_0(t)$ при возмущениях по составу газовой фазы на входе в аппарат, полученного по уравнению (10). На каждом отрезке времени $\Delta t_i = 1$ с управление L_i ($i = 0, 1, 2, \dots, n$) – постоянная величина.

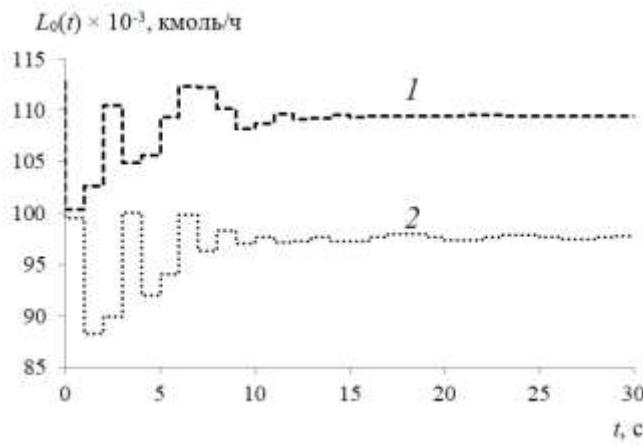


Рис. 2. Изменение расхода абсорбента в процессе управления концентрацией диоксида углерода в газовой фазе на выходе из аппарата без учета перемешивания жидкости, $L = 112710$ кмоль/ч при $t = 0$.

1 – $y_0(t) = 0.402$; 2 – $y_0(t) = 0.198$

Таким образом, разработан метод приближенного решения уравнений нестационарного массопереноса в аппаратах с непрерывным контактом фаз при пленочном ламинарном движении жидкости и вытеснении газа. Используя решения уравнений нестационарного массопереноса, предложен метод управления процессом массообмена в насадочном аппарате.

Список цитируемой литературы

1. Серафимов Л.А., Челюскина Т.В., Фролкова А.К. Особенности математического моделирования химических и массообменных процессов // Тонкие химические технологии. – 2014. – Т. 9. – №5. – С. 21-29.
2. Ataki, A. Wetting of structured packing elements—CFD and experiment. Ph.D. Thesis, Technical University of Kaiserslautern. Germany. 2006.
3. Raynal, L., Boyer, C., Ballaguet, J.P.. Liquid holdup and pressure drop determination in structured packing with CFD simulations // Can. J. Chem. Eng. – 2004. – №82. – Р. 871-879.
4. Муравьев А. Г. Математическое моделирование тепло-и массопереноса при абсорбции газа на капле летучего поглотителя //Теоретические основы химической технологии. – 2005. – Т. 39. – №4. – С. 401-406.
5. Рамм В.М. Абсорбция газов. М.: Химия, 1976.
6. Девятов Б.Н., Демиденко Н.Д., Охорзин В.А. Динамика распределенных процессов в технологических аппаратах, распределенный контроль и управление. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1976.
7. Кафаров В.В. Основы массопередачи. М.: Высшая школа, 1972.
8. Шавалеев Р.Р., Елизаров В.В., Елизаров Д.В. Математическое моделирование стационарного массопереноса в насадочных аппаратах // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – №5. – С. 109.

© Р.Р.Шавалеев 2017

УДК 621.389

ПО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМОТКИ ПРОВОДОВ

В.И. Король, e-mail: corolvalera@yandex.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается программное обеспечение устройства для перемотки провода на языке C++ в среде Arduino.

Ключевые слова: программное обеспечение, Arduino, C++.

SOFTWARE FOR DEVICE FOR REWINDING WIRE.

V.I. Korol, e-mail: corolvalera@yandex.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the software of the device for rewinding wire in C++ in the Arduino environment.

Keywords: software, Arduino, C++.

Устройство предназначено для дозированной отмотки провода разного диаметра по весу и длине и использует плату Arduino MEGA 2560, которая взаимодействует со следующими периферийными модулями: дисплей с шестью кнопками, АЦП HX711, с подключенным к нему тензодатчиком балочного типа, двумя реле для управления работой двигателя и тормоза и пьезоизлучатель для оповещения об окончании работ.

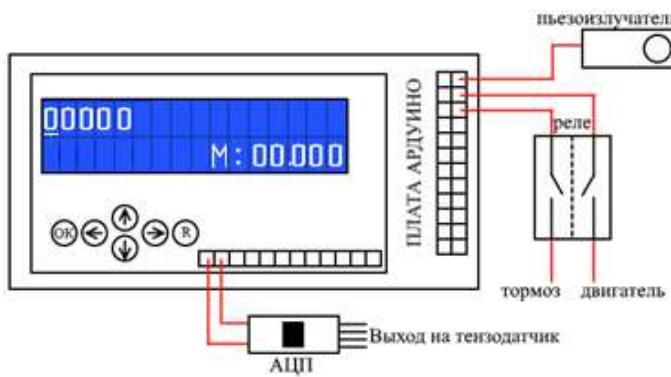


Рис. 1 – Схема взаимодействия

После подачи напряжения на плату, алгоритм обнулит вес тех предметов, которые находятся на весах. Это нужно для того, чтобы мерить вес провода без учёта катушки и всей конструкции.

В левой верхней части экрана высветятся пять нулей, предназначенных для задачи необходимого количества провода в граммах.

Управление осуществляется шестью клавишами. Клавиши $\leftarrow \uparrow \downarrow \rightarrow$ отвечают за навигацию по разрядам числа и позволяют задать вес до 20000 грамм. Нажатие клавиш сопровождается писком пьезоизлучателя для лучшей отзывчивости.

После того, как оператор выставил необходимый вес, требуется нажать клавишу OK. В этот момент одно реле отпустит тормоз, другое запустит двигатель, тензодатчик начнёт выводить на экран значение веса постепенно наматываемого провода. Как только вес намотанного провода совпадёт с заданным, реле выключит двигатель и включит торможение. Работа устройства завершена, о чём просигнализирует пьезоизлучатель.

Клавиша R перезагружает плату в изначальное состояние.

Чтобы перейти в режим выбора длины, необходимо нажать кнопку OK при выбранной массе 00000. При этом на экране появятся такие дополнительные данные, как диаметр провода в правом верхнем углу дисплея и количество отмотанного провода в метрах в левом нижнем крае:

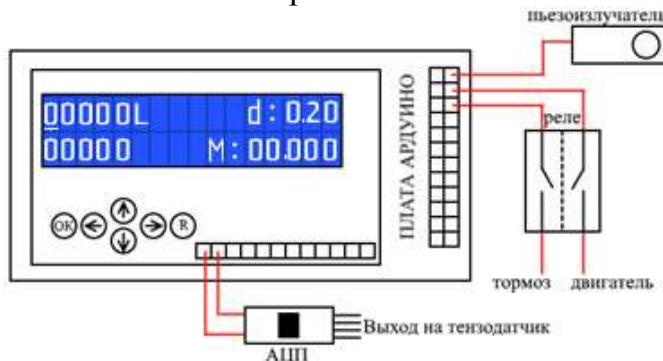


Рис. 2 – Меню выбора длины

Теперь необходимо задать нужное количество длины провода и его диаметр, листая клавиши \leftarrow или \rightarrow . После запуска, программа будет вести пересчёт веса в длину по формуле:

$$L = ML_{уд},$$

где L – текущее значение длины, M – текущее значение массы, $L_{уд}$ – величина, обратная значению веса провода в граммах на сто метров. Эти данные для каждого вида провода прикладываются к поставке.

Используемый диапазон провода можно увидеть в массивах, которые находятся в строках [24-27], а формулу пересчёта массы в длину в строке [300].

Рассмотрим подробнее программный код. В его основе лежит оператор множественного выбора *switch*, регистрирующий нажатия клавиш, подключенных к аналоговому входу на *Arduino*. В зависимости от нажатой клавиши, выполняется один из операторов *case*.

Реализацию механизма навигации с помощью кнопок $\leftarrow \uparrow \downarrow \rightarrow$ можно видеть в строках [102-256]. Она заключается в изменении позиции знака подчёркивания по горизонтальной оси командой инкремента или декремента для кнопок \rightarrow и \leftarrow соответственно. Для того, чтобы курсор не упирался в края, создано условие перехода в противоположный конец, как, например, в строках [106-109]. В режиме выбора длины срабатывает условие триггера, которое позволяет курсору перемещаться к выбору диаметра и обратно. Смену режима с вычисления массы на вычисление длины можно видеть в строке [265].

Смена значения разряда от 0 до 9 реализована похожим образом, но для клавиш \uparrow и \downarrow . Для смены значения выбранного разряда имеется условие соответствия положения курсора и разряда, например, в строках [210-215].

В режиме выбора длины используются два массива чисел. Один используется для отображения выбранного диаметра на дисплее, а другой в формуле пересчёта массы в длину. Эти массивы синхронизированы одним счётчиком, который меняет своё значение при нажатии клавиш \uparrow и \downarrow . Также присутствует условие перехода в противоположный край значений, как в строках [170-173].

При нажатии кнопки ОК программа высчитывает одно значение из всех разрядов, с которым сравнивает принятые данные с тензодатчика, это можно видеть в строке [262]. В строках [320] и [332] присутствуют условия остановки работы двигателя для веса или длины соответственно.

Так как показания с тензодатчика могут немного плавать около нуля, в строках [310-313] добавлено условие показывать нули при очень малых значениях.

Листинг программы:

```

1 //include <LiquidCrystal.h>
2 //include <B7711.h>
3 LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7);
4 B7711 scale(A2, A1);
5
6
7 int progress = 0;
8 int lenDots = 0;
9 int led_key = 0;
10 int adc_key_in = 0;
11 float lengthDiameter = 0; // Значение длины провода
12 float weightScale; // Взвешивание измерений массы
13 int mass = 0; // Всегда первые разряды обеих масс
14 int B7711Pin = 32; // Для извлечения
15 int BelayPin = 34; // Для извлечения (B6)
16 int BrakePin = 35; // Для извлечения (B1)
17 float d1 = 0; // Значение диаметра - постоянна 12
18 float mass[24] = {0.100, 0.224, 0.256, 0.280, 0.312, 0.336, 0.380, 0.400, 0.3500, 0.3400, 0.4000, 0.4100,
19 0.7100, 0.750, 0.8000, 0.8800, 0.9000, 1.000, 1.2800, 1.3600, 1.4000, 1.6000, 2.0000}; //75 диаметры провода типа КЭМ-2
20 float d1dell[28] = {3.425, 2.782, 2.204, 1.761, 1.448, 1.276, 1.131, 0.987, 0.8696, 0.8827, 0.4444, 0.3974,
21 0.13609, 0.177, 0.2481, 0.2168, 0.1942, 0.173, 0.1408, 0.1099, 0.0909, 0.081993, 0.043568}; //77 радиусы коэффициент сколько метров на грамм провода.
22 int counter = 0; // Счетчик шестнадцатеричных символов
23 // Регистрация числа веса
24 int a1 = 0; // Позиция - позиции 4
25 int a2 = 0; // Делити - позиции 5
26 int a3 = 0; // Остальные - позиции 4
27 int a4 = 0; // Тысячи - позиции 3
28 int a5 = 0; // Весомы тысячи - позиции 2
29 int cursor_place = 2; // Позиционирование курсора

```

```

36 int trigger = 0;           // Триггер смены массы на длину
37 float myLenth = 0;
38 #define btnRIGHT 0
39 #define btnUP    1
40 #define btnDOWN  2
41 #define btnLEFT   3
42 #define btnSELECT 4
43 #define btnNONE  5
44 int read_LCD_buttons()
45 { adc_key_in = analogRead(0);
46 // Значения кнопок в зависимости от аналогового сигнала на A0
47 if (adc_key_in > 1000) return btnNONE;
48 if (adc_key_in < 50)   return btnRIGHT;
49 if (adc_key_in < 195)  return btnUP;
50 if (adc_key_in < 380)  return btnDOWN;
51 if (adc_key_in < 600)  return btnLEFT;
52 if (adc_key_in < 810)  return btnSELECT;
53 return btnNONE;
54 }
55 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
56 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
57 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
58 void setup()
59 {
60 scale.set_scale(208.6);           // Устанавливаем калибровочный коэффициент
61 scale.tare();                   // Сбрасываем весы на 0
62 myScale = round(scale.get_units(l)); // Запоминаем значение без груза, но с учетом тары
63 pinMode(BUZPin, OUTPUT);
64 pinMode(RelayPin, OUTPUT);
65 pinMode(BrakePin, OUTPUT);
66 digitalWrite(BUZPin, HIGH);        // отключаем пищалку
67 digitalWrite(RelayPin, HIGH);      // отключаем движок
68 digitalWrite(BrakePin, LOW);       // включаем тормоз
69 lcd.begin(16, 2);
70 lcd.setCursor(0, 0);
71 lcd.print("M:");
72 }
73 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
74 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
75 //+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+++++-----+
76 void loop()
77 {
78 lcd.setCursor(0, 1);
79 // lcd.print(trigger);
80 myScale = scale.get_units(l);      // Запоминаем текущий вес
81 lcd_key = read_LCD_buttons();
82 lcd.setCursor(2, 0);              // Курсор на разряд 10000
83 lcd.print(a5);
84 lcd.setCursor(3, 0);              // Курсор на разряд 1000
85 lcd.print(a4);
86 lcd.setCursor(4, 0);              // Курсор на разряд 100
87 lcd.print(a3);
88 lcd.setCursor(5, 0);              // Курсор на разряд 10
89 lcd.print(a2);
90 lcd.setCursor(6, 0);              // Курсор на разряд 1
91 lcd.print(a1);
92 lcd.setCursor(cursor_place, 0);
93 lcd.cursor();
94 delay(100);                     // Антимерцайка
95 if (trigger != 0) {
96   lcd.setCursor(11, 0);
97   lcd.print(dl);
98 }
99 dl = nomen[counter];
100
101 switch (lcd_key) {
102 case btnRIGHT:                 // Перемещение курсора вправо
103   {
104     if (trigger == 0) {          // Условие перемещения курсора при выборе массы
105       if (cursor_place == 6) {   cursor_place = 2;
106         } else {               cursor_place++;
107         }
108       } else {                  // Условие перемещения курсора при выборе длины
109         if (cursor_place == 6) { cursor_place = 12;
110         } else {               cursor_place++;
111         }
112       }
113     }
114   }
115 }

```

```

117     if (cursor_place == 13) {
118         cursor_place = 2;
119     }
120 }
121 digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
122 delay(50);
123 digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
124 break;
125 }
126 =====
127 =====
128 =====
129 =====
130 case btnLEFT: // Перемещение курсора влево
131 {
132     if (trigger == 0) { // Условие перемещения курсора при выборе масасы
133         if (cursor_place == 2) {
134             cursor_place = 6;
135         } else {
136             cursor_place--;
137         }
138     } else { // Условие перемещения курсора при выборе длины
139         if (cursor_place == 12) {
140             cursor_place = 6;
141         } else {
142             cursor_place--;
143         }
144         if (cursor_place < 2) {
145             cursor_place = 12;
146         }
147     }
148     delay(100);
149     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
150     delay(50);
151     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
152     break;
153 }
154 =====
155 =====
156 =====
157 case btnUP: // Увеличение разряда на 1
158 {
159     if (cursor_place == 2) {
160         if (a5 == 0) {
161             a5 = 1;
162         } else {
163             a5 = 0;
164         }
165     } // Это десятки тысяч, ограничить 0 и 1
166     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
167     delay(50);
168     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
169 =====
170     if (cursor_place == 3) { // далее разряды по убыванию, ограничить с 0 до 9
171         a4 = a4 + 1;
172         if (a4 > 9) {
173             a4 = 0;
174         }
175     } delay(50);
176 =====
177     if (cursor_place == 4) {
178         a3 = a3 + 1;
179         if (a3 > 9) {
180             a3 = 0;
181         }
182     } delay(50);
183 =====
184     if (cursor_place == 5) {
185         a2 = a2 + 1;
186         if (a2 > 9) {
187             a2 = 0;
188         }
189     } delay(50);
190 =====
191     if (cursor_place == 6) {
192         a1 = a1 + 1;
193         if (a1 > 9) {
194             a1 = 0;
195         }
196     } delay(50);

```

```

197
198     if (cursor_place == 12 and counter < 23) {
199         counter = counter + 1;
200         if (counter > 23) {
201             counter = 0;
202         }
203     }
204     break;
205 }
206 //=====
207 //=====
208 //=====
209 case btnDOWN:           // Уменьшение разряда на 1
210 { if (cursor_place == 2) {
211     if (a5 == 0) {
212         a5 = 1;
213     }
214     else {
215         a5 = 0;
216     }
217 }                         // Это десятки тысяч, ограничить 0 и 1
218 digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
219 delay(50);
220 digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
221 //=====
222 if (cursor_place == 3) {
223     a4 = a4 - 1;
224     if (a4 < 0) {
225         a4 = 9;
226     }
227 } delay(50);
228 //=====
229 if (cursor_place == 4) {
230     a3 = a3 - 1;
231     if (a3 < 0) {
232         a3 = 9;
233     }
234 } delay(50);
235 //=====
236 if (cursor_place == 5) {
237     a2 = a2 - 1;
238     if (a2 < 0) {
239         a2 = 9;
240     }
241 } delay(50);
242 //=====
243 if (cursor_place == 6) {
244     a1 = a1 - 1;
245     if (a1 < 0) {
246         a1 = 9;
247     }
248 } delay(50);
249
250 if (cursor_place == 12 and counter < 23) {
251     counter = counter - 1;
252     if (counter < 0) {
253         counter = 23;
254     }
255 }
256 break;
257 }
258 //=====
259 //=====
260 //=====
261 case btnSELECT: {
262     mass = a1 + a2 * 10 + a3 * 100 + a4 * 1000 + a5 * 10000; // Значение массы одним числом
263     length = a1 + a2 * 10 + a3 * 100 + a4 * 1000 + a5 * 10000; // Значение длины одним числом
264     if (mass == 0) {
265         trigger = trigger + 1;
266     }
267     if (mass != 0) {
268         digitalWrite(RelayPin, LOW); // Включаем движок
269         digitalWrite(BrakePin, HIGH); // Отключаем тормоз
270         digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
271         delay(200);
272         digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
273     }
274     if (mass == 0) {
275         digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
276         delay(100);
277         digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку

```

```

278     lcd.setCursor(0, 0);
279     lcd.print("S:");
280     lcd.setCursor(0, 1);
281     lcd.print("L:");
282     lcd.setCursor(9, 0);
283     lcd.print("D:");
284     lendth = mass;
285   }
286   if (lendth != 0) {
287     digitalWrite(RelayPin, LOW); // Включаем движок
288     digitalWrite(BrakePin, HIGH); // Отключаем тормоз
289     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
290     delay(200);
291     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
292   }
293   break;
294 }
//=====
//=====
//=====

298 case btnNONE:
299 {
300   myLenth = myScale * udell[counter];
301   lcd.setCursor(11, 1);
302   if (myScale > 5 or myScale < -5) { // Чтобы около ноля не плавали значения
303     lcd.print(myScale);
304   }
305   else {
306     lcd.print("0.000");
307   }
308
309   lcd.setCursor(2, 1);
310   if ((myLenth > 5 or myLenth < -5) and trigger != 0) { // Чтобы около ноля не плавали значения
311     lcd.print(myLenth);
312     lcd.setCursor(7, 1);
313     lcd.print("  ");
314   }
315   else {
316     if (trigger != 0) {
317       lcd.print("0.000");
318     }
319   }
320   if (myScale > mass and mass != 0 and trigger == 0) {
321     digitalWrite(RelayPin, HIGH); // Отключаем движок
322     digitalWrite(BrakePin, LOW); // Включаем тормоз
323     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
324     delay(80);
325     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
326     delay(80);
327     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
328     delay(80);
329     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
330     delay(700);
331   }
332   if (myLenth > lendth and lendth != 0 and trigger != 0) {
333     digitalWrite(RelayPin, HIGH); // Отключаем движок
334     digitalWrite(BrakePin, LOW); // Включаем тормоз
335     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
336     delay(50);
337     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
338     delay(50);
339     digitalWrite(BUZPin, LOW); // Включаем пищалку
340     delay(50);
341     digitalWrite(BUZPin, HIGH); // Отключаем пищалку
342     delay(700);
343   }
344   break;
345 }
346 } // end switch
347 } // end loop
348

```

УДК 621.389

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ТЕСТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ**

A.A. Кондрашин, e-mail:alex.kondraschin48@mail.ru

¹Елецкий государственный университет (ЕГУ) имени И.А. Бунина,
г. Елец

В статье рассматривается проект устройства, выполняющего функциональный контроль работы цифровых микросхем (логических элементов, триггеров, счетчиков, регистров, шифраторов, дешифраторов и т.п.). Управление прибором осуществляется с любого компьютера, оснащенного портом USB, возможна реализация автономной работы. Особенностью прибора является удобная реализация программной части, позволяющая пользователю самостоятельно расширять базу исследуемых компонентов.

**PROCESS AUTOMATION FUNCTIONAL TESTING OF
DIGITAL CIRCUITS**

A.A. Kondrashin¹

¹Federal State Educational Institution of Higher Education "Yelets State University. IA Bunin",
Yelets

The article describes the project of the device performing the functional control of work of digital microcircuits (such as: logical elements, triggers, counters, registers, coder, decoders and etc.) Control of the device can be performed from any computer with USB port, realization of autonomous work is also possible. Feature of the device is convenient realization of a program part, which allowing the user to expand independently base of the researched components.

УДК 621.389

**АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПО ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С
КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ЦИКЛОМ**

C.A. Гладких, e-mail: stanislav.gladkikh@rambler.ru,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В этой статье рассматривается разработка устройства для зарядки и разрядки батарей с контролем его параметров. На основании данных, полученных во время работы, оценивается остаточная мощность и сделан вывод о состоянии батареи.

Ключевые слова: аккумулятор, зарядное устройство, восстановление.

**ALGORITHM OF WORK ON CHARGER DEVICE WITH CONTROL-
TRAINING CYCLE**

S.A. Gladkikh, e-mail: stanislav.gladkikh@rambler.ru,

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses the development of the device for charging and discharging the batteries with control of its parameters. Based on the data received during operation, the residual capacity is estimated, and made a conclusion about the state of the battery.

Keywords: battery, charger, recovery.

Введение. В процессе разработки электронной нагрузки принято решение создать на ее базе зарядное устройство для аккумуляторных батарей (АКБ). Планируется проектирования устройства для заряда и разряда различных типов и видов аккумуляторов. В процессе работы устройства будет собираться информация о состоянии аккумулятора с последующим её анализом и выводом результата о пригодности АКБ к эксплуатации. При необходимости, возможно проведение контрольно-тренировочного цикла (КТЦ) для восстановления ёмкости батареи. КТЦ включает следующие действия: заряд АКБ до полной емкости; разряд АКБ током менее 10% от максимума емкости до минимально допустимого напряжения; повторный заряд АКБ до полной емкости и установки максимального напряжения.

Актуальность, научная значимость. Большинство автономных систем содержат в своей структуре устройства хранения электрической энергии – аккумуляторы. Области применения АКБ включают: источники бесперебойного питания, транспорт (с пусковыми и тяговыми аккумуляторами), переносная электронная аппаратура (телефоны, ноутбуки), военная техника (подводные лодки), космические аппараты и станции и др.

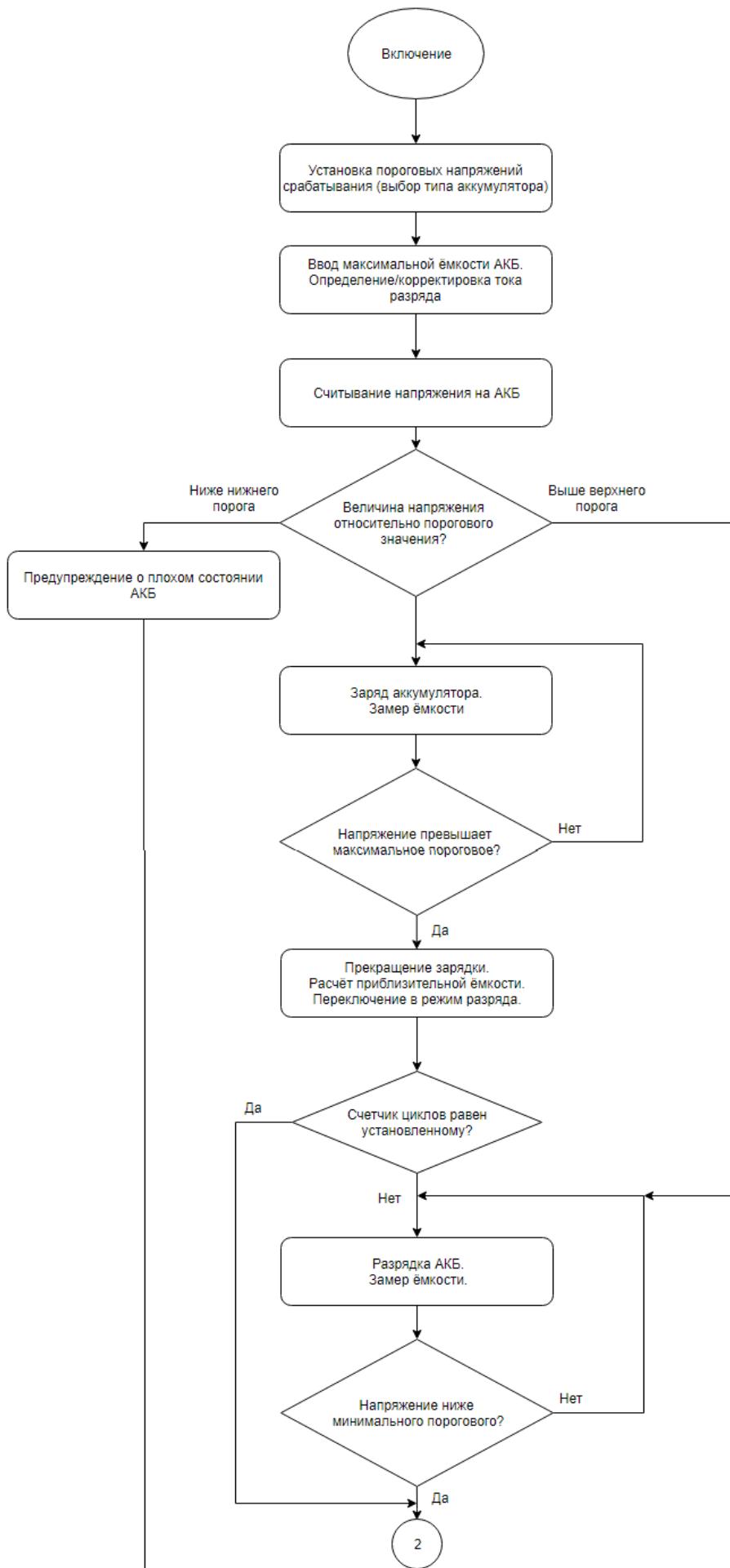
Аккумуляторная батарея выступает в большинстве случаев либо единственным, либо резервным источником питания. Работа АКБ – заряд, разряд, хранение энергии – основана на химических взаимодействиях веществ, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях. Эти реакции обратимы, если АКБ эксплуатируется в соответствии с требованиями. Однако, при нарушении условий эксплуатации возможны необратимые реакции: например, сульфатация в свинцовых аккумуляторах. Также, после нахождения батареи в неподходящих условиях или в результате длительного хранения, её реальная ёмкость снижается относительно номинальной. Поэтому необходимо проводить диагностику состояния аккумулятора и проводить полные циклы разряда и заряда с целью восстановления утраченных при эксплуатации характеристик.

Постановка задачи. Устройство для зарядки и разрядки аккумуляторов должно обеспечивать равномерный заряд и разряд АКБ с контролем ее параметров. На основе полученных в процессе работы устройства данных оценивается остаточная ёмкость, создается вывод о состоянии батареи.

Теоретические основы. Первичная оценка состояния батареи возможна при считывании напряжения на её клеммах. Если напряжение выше или ниже допустимого, то АКБ находится в состоянии необратимого разрушения, что приводит к ухудшению её параметров, в том числе и максимальной ёмкости.

Разряд АКБ должен происходить током, равным примерно 10% номинальной ёмкости. В процессе разряда необходимо следить за напряжением на батарее и не допустить опускания его ниже минимального номинального.

Заряд АКБ возможен двумя способами: постоянным током и постоянным напряжением. В режиме зарядки постоянным током зарядное устройство должно поддерживать ток, значение которого меньше 10% номинальной ёмкости, постоянным, изменяя напряжение зарядки или внутреннее сопротивление. Такой способ позволит быстро и эффективно (КПД 85-90%) зарядить аккумулятор, но к концу зарядки приведет к сильному нагреву батареи и возникновению газов в электролите.



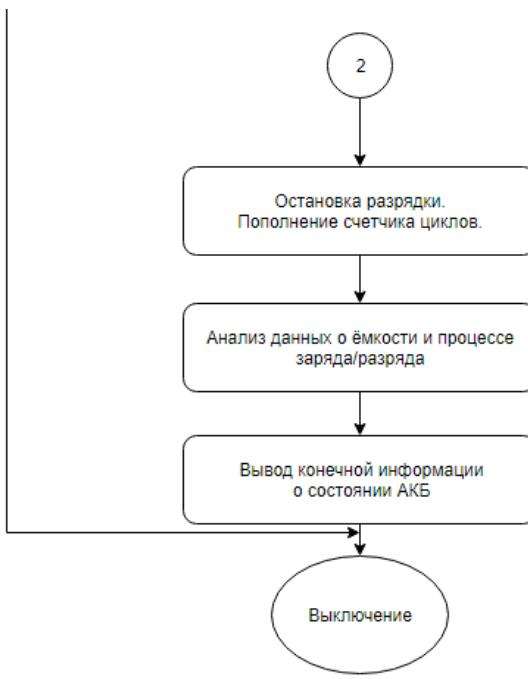


Рис. 1 – Блок-схема работы устройства зарядки/разрядки АКБ с КТЦ.

Для избегания негативных факторов зарядку необходимо производить сильным током, когда заряд батареи ниже 75-85%, и невысоким током, когда батареи находится в состоянии, близком к полностью заряженной.

При необходимости, заряд аккумулятора может происходить и более высоким током (до 70% от максимальной ёмкости), но на короткие промежутки времени, зависящие от величины тока. При таком режиме происходит диссипация электролита и пластин. Кроме того, такой способ зарядки не рекомендуется использовать на постоянной основе, т.к. он ведет к ухудшению характеристик батареи.

При зарядке постоянным напряжением зарядное устройство должно обеспечить постоянное значение напряжения на клеммах аккумулятора. Величина тока зарядки изменяется со временем по причине увеличения сопротивления батареи в процессе её зарядки, и меняться в зависимости от температуры электролита. Зарядка постоянным напряжением позволяет зарядить аккумулятор до величины, близкой к 100% ёмкости, без нагрева и газообразования к концу зарядки. Однако в начале зарядки токи, если не предусмотрены ограничения, могут достигать величин в 100-150% номинальной ёмкости.

Далее представлен алгоритм работы ПО для устройства зарядки АКБ с КТЦ. Планируется использование платформы Arduino, на базе которой будут обеспечиваться: считывание электрических величин, управление процессами зарядки/разрядки, ввод параметров, вывод мгновенного состояния работы и результатирующих выводов.

УДК 65.0

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕДРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Магомедов М.И., Михайлов А.А., e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

В работе оценивается предполагаемый экономический эффект от внедрения информационной системы сложно, поэтому предлагается методика прогнозной оценки эффективности информационных систем, которая основана на разработке системы показателей отдельных бизнес-процессов, проходящих на предприятии. Методика позволяет еще на предварительном этапе (этапе принятия решения об автоматизации предприятия) определить основные требования к уровню и составу информационной системы. Это достигается за счет рассмотрения влияния информационной системы на отдельные показатели автоматизируемого бизнес-процесса. Использование методики позволит сократить затраты предприятия на его автоматизацию и повысить отдачу от используемой информационной системы.

Ключевые слова: система показателей, бизнес-процесс, информационная система, эффективность, внедрение.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE FOUNDATIONS OF THE TECHNOLOGY OF IMPLEMENTING FUNCTIONAL TASKS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Magomedov M.I., Mikhaylov A.A., e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

To estimate prospective economic benefit from introduction of information system is difficult, therefore the technique of a look-ahead estimation of efficiency of information systems, which is based on engineering a system of indicators of the separate business processes operating at the enterprise, is offered. The given technique allows at a preliminary stage (a stage of decision-making on enterprise automation) to define the basic requirements to the level and the structure of information system. It is reached at the expense of consideration of influence of information system on separate indicators of automated business process. The use of the technique allows to reduce expenses of the enterprise for its automation and to raise return from the used information system.

Keywords: system of indicators, business process, information system, efficiency, introduction.

Введение

В настоящее время основным условием стабильного функционирования на рынке любого предприятия является совершенствование методов управления. Один из инструментов совершенствования систем управления предприятием – внедрение информационных систем (ИС), которое позволяет организовать эффективное планирование всей хозяйственной и финансовой деятельности и, как следствие, повысить рентабельность предприятия на 5–15 %; снизить риски за счет оперативного получения информации обо всех организационных процессах предприятия, за счет своевременного принятия решений и т. д.

Однако в настоящее время положительный эффект, непосредственно связанный с внедрением ИС на предприятии, наблюдается примерно у 40 % предприятий, внедривших такие системы. Это составляет около 26–28 % предприятий, пытавшихся внедрить ИС. Для того чтобы увеличить шансы на успешное внедрение ИС, необходимо еще на стадии принятия решения о внедрении ИС разработать систему показателей автоматизируемого организационного процесса и оценить влияние на нее ИС.

В связи с этим целью статьи являлась разработка системы показателей организаций для прогнозирования эффективности внедрения ИС.

Затраты на разработку и внедрение ИС

В настоящее время существует достаточно большое количество ИС, позволяющих улучшить организационные процессы предприятия, сократить время обработки запроса клиента, дать возможность увидеть новые возможности в бизнесе. Следует также помнить о том, что затраты на ИС определяются не только затратами на этапах приобретения (разработки) и внедрения, но и затратами на этапах эксплуатации и сопровождения. Затраты на этапах эксплуатации и сопровождения могут значительно превышать затраты при приобретении (разработке) и внедрении.

Оценить затраты на ИС можно, например, с помощью концепции оценки совокупной стоимости владения информационной технологией (TCO), предложенной компанией Gartner в середине 1990-х гг., путем интеграции моделей Gartner и разработок приобретенной компании Interpose. Под показателем ТСО понимается сумма прямых и косвенных затрат организации на эксплуатацию своих ИС. ТСО является ключевым количественным показателем эффективности процессов автоматизации компании, т. к. позволяет оценить совокупные затраты на информационные технологии (оборудование, инструментальные средства (программное обеспечение (ПО)), процессы сопровождения ИС, а также действия конечных пользователей), анализировать их и соответственно управлять ИТ-затратами (бюджетом) для достижения наилучшей отдачи от информационных технологий (ИТ) в организации. ТСО представляет собой не просто отдельный интегральный показатель – это целая система показателей, соответствующих различным статьям расходов.

Эффективность ИС

Принимая решение о комплексной информатизации предприятия, необходимо оценить предполагаемую эффективность ИС, которую в первом приближении можно определить как разницу между совокупным доходом от использования ИС и затратами на ИС в течение ее жизненного цикла. Однако при принятии решения о внедрении ИС можно только приблизительно оценить совокупный доход, основываясь на практике внедрения аналогичных ИС. Основными факторами, обуславливающими эффективность ИС, являются [2]:

- повышение функциональных характеристик и качества выпускаемой продукции;
- улучшение обслуживания клиентов;
- снижение операционных расходов;
- улучшение использования активов.

Если предположить, что предприятие располагает неограниченными финансовыми ресурсами, первые три задачи могут быть решены без особых проблем. В то же время четвертая задача – улучшение использования активов – это именно та область в которой можно обнаружить огромное количество скрытых резервов и возможностей.

Так, например, при внедрении ИС, поддерживающих методологию MRP II, были получены следующие результаты [2]:

- снижение уровня запасов (включая материалы, незавершенное производство, готовую продукцию) – в среднем на 17 %, лучший результат – 25 %;
- улучшение обслуживания клиентов (повышение доли своевременных поставок) – в среднем на 16 %, лучший результат – 28 %;

- повышение производительности – в среднем на 10 %, лучший результат – 16 %;
- снижение себестоимости закупаемых материальных ресурсов – в среднем на 7 %, лучший результат – 11 %.

Для того чтобы определить эффективность внедряемой ИС для конкретного предприятия, необходимо определить систему показателей эффективности автоматизируемых организационных процессов и провести их прогнозную оценку. Система показателей разрабатывается индивидуально для каждого организационного процесса. В качестве показателей могут использоваться как количественные, так и качественные характеристики организационного процесса.

Система показателей организаций для оценки эффективности ИС

При осуществлении оценки прогнозируемых показателей необходимо понимать, что состав показателей различен организаций.

Система прогнозируемых показателей эффективности процессов в организации предназначена для контроля трех основных потоков информации:

1. Информация о качестве продукции или услуги, степени ее соответствия установленным и прогнозируемым требованиям клиента, стабильности и воспроизводимости параметров продукта.

2. Информация о качестве процесса, его эффективности и ресурсоемкости, стабильности и воспроизводимости параметров процесса.

3. Информация о степени удовлетворенности клиента, возможности и выполнимости предвидимых потребностей клиента.

Для организаций при принятии решения о внедрении ИС внимание уделяется в большей степени качественным и временным показателям.

Исключение составляет процесс автоматизации документооборота, при котором показатели эффективности процесса для предприятия и государственного учреждения практически не отличаются друг от друга. Рассмотрим пример анализа прогнозируемых показателей эффективности внедрения ИС «Электронный документооборот» на предприятии и в государственном учреждении.

Для обеспечения единого порядка документирования в соответствии с действующими нормативными документами и совершенствования форм и методов работы с документами на условном предприятии было принято решение о внедрении системы электронного документооборота.

Функции, связанные с организацией работы с документами:

- установление единого порядка прохождения документов;
- обработка поступающих и отправляемых документов;
- регистрация документов;
- организация информационно-справочной работы по документам;
- контроль за исполнением документов;
- подготовка номенклатуры дел;
- организация работы архива организации.

Недостатки существующего документооборота, устраниемые при внедрении ИС:

- медленный поиск документов;
- трудности отслеживания движения документа на всех этапах его жизненного цикла;
- сложность организации эффективного контроля и отчетности по исполнению резолюций;

- длительность сроков подготовки и согласования документов;
- невозможность или трудоемкость получения сводных отчетов по исполнительской дисциплине (как по исполнению документов, так и по исполнению резолюций в различных разрезах: по подразделениям, по видам документов).

Экономические (измеримые) прогнозируемые показатели эффективности внедрения ИС «Электронный документооборот»:

- сокращение затрат на хранение документов (физическое освобождение места для хранения);
- сокращение непроизводственных издержек, а именно: уменьшение затрат на копирование; сокращение затрат на доставку информации в бумажном виде; уменьшение затрат на оборудование; уменьшение затрат на бумагу;
- увеличение скорости обработки;
- уменьшение количества безвозвратно потерянных документов;
- экономия рабочего времени сотрудников.

Организационные (качественные) прогнозируемые показатели эффективности внедрения ИС:

- оптимизация деловых процессов и регламентов;
- повышение прозрачности управления компанией;
- улучшение доступа к информации;
- повышение исполнительской дисциплины;
- повышение уровня информационной безопасности;
- улучшение контроля за процессами;
- увеличение скорости и качества поиска документов;
- повышение эффективности и качества труда сотрудников.

Выводы

Проведенный анализ результата решения задач позволит на этапе принятия решения о внедрении ИС сформулировать основные требования к ее функционалу. Это даст возможность значительно сократить затраты на приобретение ИС за счет приобретения только необходимых компонентов (модулей) системы, отвечающих за требуемый функционал.

При планировании проекта внедрения ИС в первую очередь необходимо создать систему показателей организационных процессов и оценить влияние внедряемой ИС на ключевые показатели организации.

Данная система показателей может служить базой для прогнозируемой оценки эффективности, внедряемой ИС на предприятиях любой организационной формы и любой сферы деятельности.

Список цитируемой литературы

1. Липаев В. В., Потапов А. И. Оценка затрат на разработку программных средств. – М.: Финансы и статистика, 1988. – 156 с.
2. Питеркин С. В., Оладов Н. А., Исаев Д. В. «Точно вовремя» для России. Практика применения ERP-систем. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 368 с.

**ОСНОВЫ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
КАДРОВОГО УЧЕТА ЮРГПУ (НПИ)**

R.K. Литвяк, litvyak_rk@rambler.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Приведена программно-техническая структура для информационной системы кадрового учета ЮРГПУ(НПИ).

Ключевые слова: информационная система, технический университет, кадровый учет, программная реализация, модули приложения, веб-технологии.

**PROGRAM AND TECHNICAL STRUCTURE OF INFORMATION
SYSTEM OF SOUTH RUSSIAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

R.K.Litvyak

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

Program and technical structure of information system of South Russian State Polytechnic University is given.

Keywords: information system, technical university, human capital management, program realization, application modules, web-technologies.

Программная реализация информационной системы [1] кадрового учета информационной системы ЮРГПУ (НПИ) представляет собой web-сайт, располагающийся на web-сервере. При реализации сайта были использованы следующие технологии:

- 1) *PHP* – скриптовый язык программирования. С его помощью реализовывались соединение с базой данных, обработка полученных результатов, основная бизнес-логика приложения и формирование динамического содержимого страниц;
- 2) *HTML* – язык разметки гипертекста, формирующий конечное представление данных в окне браузера клиента;
- 3) *JavaScript* – скриптовый язык программирования, использующийся для обработки событий на стороне клиента и для осуществления асинхронного взаимодействия между клиентов и веб-серверов (с помощью технологии *Ajax*).

В качестве *PHP*-фреймворка был использован *Yii2*. *Yii2*-открытый фреймворк, соответствующий шаблону проектирования Модель-Представление-Контроллер (*MVC*). Шаблон проектирования *MVC* – архитектура программного обеспечения, в которой модель данных приложения, пользовательский интерфейс и управляющая логика разделены на три отдельных компонента, так, что модификация одного из компонентов оказывает минимальное воздействие на другие компоненты. Шаблон *MVC* позволяет разделить данные, представление и обработку действий пользователя на три отдельных компонента:

- 1) модель (*Model*). Модель предоставляет остальным компонентам приложения объектно-ориентированное представление данных. Объекты модели осуществляют загрузку и сохранение данных в реляционной базе данных, а также реализуют бизнес-логику;
- 2) представление (*View*). Представление создает пользовательский интерфейс для отображения полученных от контроллера данных. Представление также

передает запросы пользователя на манипуляцию данными в контроллер. В Yii2 представления описывается при помощи *PHP* файлов. В качестве дополнительных средств описания элементов страницы используются виджеты (*Widgets*), позволяющие переиспользовать частоиспользуемые элементы страниц и хелперы (*helpers*), позволяющие описывать *HTML* элементы с помощью кода на *PHP* с удобной настройкой свойств и атрибутов. Вывод, сгенерированный встроенным кодом *PHP*, включается в текст шаблона, после чего получившаяся страница *HTML* возвращается пользователю. Представления могут использовать другие представления и, в свою очередь, быть включенными в шаблон (*layout*) более высокого уровня;

3) Контроллер (*Controller*). Контроллер – основной компонент, отвечающий за взаимодействие с пользователем. Контроллер считывает необходимые данные из модели и подготавливает их для отображения, а также сохраняет полученные от представления данные в модели. Открытые методы контроллера являются так называемыми действиями (*actions*). *Action* часто соответствует отдельному представлению. Вспомогательные методы контроллера, используемые для служебных целей и подготовки данных, вызываются действиями контроллера.

Важно отметить, что как представление, так и поведение зависят от модели. Однако модель не зависит ни от представления, ни от поведения. Это одно из ключевых достоинств подобного разделения. Оно позволяет строить модель независимо от визуального представления, а также создавать несколько различных представлений для одной модели.

В соответствии с функциональной схемой проекта, подсистемы были выделены в следующие модули системы:

1. Модуль «Планирование и подбор кадров» - *manage*;
2. Модуль «Учет» - *control*;
3. Модуль «Статистика» - *statistics*;
4. Модуль «Справочники» - *directories*.

Основной контроллер приложения *SiteController* не привязан ни к одному из модулей информационной системы, обеспечивая доступ к главной странице, форме обратной связи, форме авторизации и вывод сервисных сообщений.

В Таблицах 1-3 перечислены контроллеры, входящие в состав модулей *manage*, *control*, *statistics* информационной системы и их функциональное назначение. Каждый из модулей содержит обязательный контроллер по умолчанию – *DefaultController*, он обрабатывает пользовательские запросы, не относящиеся к другим контроллерам модуля, предоставляет функциональные средства для формирования навигационной последовательности, выступая в качестве корневого элемента. Остальные модули наследуются от контроллера по умолчанию, переопределяя, при необходимости, его функции. В таблицах контроллеры по умолчанию не приводятся. Вспомогательные контроллеры обеспечивают доступ к дополнительным формам, например, форме ввода контактных данных, или реализуя функционал предоставления данных информационной системе для сторонних приложений.

Основное назначение модуля *directories* в обеспечении доступа к редактированию вспомогательных данных, необходимых для заполнения информации об элементах информационной системы (например, списки языков, типы подразделений), а также справочную информацию по нормативным документам для опе-

ративного доступа пользователей системы. Его контроллеры предоставляют интерфейс для доступа к сформированным данным для контроллеров других модулей системы, что позволяет упростить их структуру и сопровождаемость информационной системы в целом.

Таблица 1

Контроллеры модуля «Manage»

| Контроллер | Назначение контроллера |
|---|---|
| <i>AdditionalrequirementsController</i> | Контроллер для вывода форм изменения и ввода данных в дополнительные требования к занимаемой должности |
| <i>ApiController</i> | Контроллер зарезервирован для доступа к данным со сторонних сервисов |
| <i>AttestationController</i> | Основной контроллер для составления графиков аттестаций и контроля за их результатами |
| <i>CompetitionsController</i> | Контроллер предназначен для формирования конкурсов на замещение вакантных мест |
| <i>ContactController</i> | Контроллер предназначен для вывода форм изменения и ввода данных в контактные данные |
| <i>DepartmentController</i> | Основной контроллер для формирования информации о подразделениях университета |
| <i>DirectionController</i> | Основной контроллер для формирования информации о руководителях университета по направлениям |
| <i>EndemployeesController</i> | Контроллер для вывода списка работников с истекающим сроком контракта по месту работы. Взаимодействует с моделями из других модулей информационной системы |
| <i>FilialController</i> | Основной контроллер для формирования информации о филиалах университета |
| <i>PostController</i> | Контроллер для изменения данных о должностях |
| <i>RequirementsController</i> | Контроллер для изменения данных о квалификационных требованиях к занимаемой должности |
| <i>StaffController</i> | Контроллер для формирования штатного расписания университета. Помимо моделей своего модуля, использует сторонние (получая информации о надбавках и списках сотрудников) |
| <i>VacancyController</i> | Основной контроллер для формирования вакансий по должностям |

Таблица 2

Контроллеры модуля «Control»

| Контроллер 1 | Назначение контроллера 2 |
|------------------------------|--|
| | 2 |
| <i>AllowanceController</i> | Контроллер предназначен для формирования данных о надбавках работников |
| <i>BussisstripController</i> | Контроллер предназначен для формирования графика отпусков и редактирования информации об отпусках работников |
| <i>ContractController</i> | Контроллер для формирования договоров с работниками |
| <i>EmployeeController</i> | Основной контроллер для внесения данных о работниках, предоставляет доступ к действиям вспомогательных контроллеров при внесении дополнительной информации о работнике (в т.ч. о личных данных, уровне образования, поощрениях/взысканиях и др.) |

Продолжение табл. 2

| 1 | 2 |
|----------------------------------|--|
| <i>EmployeeController</i> | Основной контроллер для внесения данных о работниках, предоставляет доступ к действиям вспомогательных контроллеров при внесении дополнительной информации о работнике (в т.ч. о личных данных, уровне образования, поощрениях/взысканиях и др.) |
| <i>FinanceController</i> | Основной контроллер для вывода данных о затратах на оплату труда работников по подразделениям университета |
| <i>InquiryController</i> | Контроллер формирует вывод форм для внесения информации о справках, предоставляемых работником |
| <i>InstructionController</i> | Контроллер для ввода данных о прохождении работниками инструктажей и планирования прохождения инструктажей |
| <i>LanguageskillController</i> | Контроллер предназначен для формирования форм ввода данных о навыках владения иностранными языками работника |
| <i>MovementController</i> | Основной контроллер для контроля за кадровыми перемещениями работников университета |
| <i>OrdersController</i> | Контроллер предназначен для формирования форм внесения данных о приказах в зависимости от типа и категории приказа в основной редактируемой форме |
| <i>PenaltyController</i> | Контроллер предоставляет доступ к формам для внесения данных о дисциплинарных взысканиях работника |
| <i>PromotionController</i> | Контроллер предоставляет доступ к формам для внесения данных о поощрения (награждениях) работника |
| <i>RegulationController</i> | Контроллер для формирования должностных инструкций и информации об ознакомлении с должностными инструкциями |
| <i>ScienceactivityController</i> | Контроллер предоставляет доступ к формам для внесения данных о научной активности работника |
| <i>SupagreementController</i> | Контроллер обеспечивает формирование форм для создания и редактирования дополнительных соглашений к основному трудовому договору |
| <i>TimetrackingController</i> | Основной контроллер для ввода данных о рабочих часах работника и формирования табеля учета рабочего времени |
| <i>VacationController</i> | Основной контроллер для формирования графика отпусков и внесения данных о дополнительных отпусках работников |

Таблица 3

Контроллеры модуля «Statistics»

| Контроллер | Назначение контроллера |
|-----------------------------|---|
| <i>CurrentController</i> | Контроллер предназначен для формирования и просмотра оперативных отчетов для руководства университета |
| <i>OtherController</i> | Контроллер предназначен для формирования и просмотра отчетов, формируемых по требованиям и заявкам |
| <i>PlannedgosController</i> | Контроллер обеспечивает формирование и просмотр плановых отчетов, предназначенных для отправки в государственные органы |
| <i>PlannedinController</i> | Контроллер обеспечивает формирование и просмотр плановых отчетов, предназначенных для руководства университета |
| <i>UnformedController</i> | Контроллер обеспечивает формирование и просмотр внутренних отчетов о деятельности работников управления персоналом |
| <i>UnplannedController</i> | Контроллер обеспечивает формирование и просмотр внеплановых отчетов по запросам государственных органов |

Список цитируемой литературы

- Литвяк Р.К. Модели оптимизации резервирования информационных массивов и программных модулей в информационных системах// Информационные и измерительные системы и технологии: Сб. статей Междунар. науч.-техн. конф., 1 марта 2016 г., г.Новочеркасск / ЮРГПУ (НПИ). – Новочеркасск, 2016. – С.183-190.

© Р.К. Литвяк, 2017

УДК 004.031.43

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАДРОВОГО УЧЕТА ЮРГПУ (НПИ)

R.K. Litvyak, litvyak_rk@rambler.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Приведены системные решения для информационной системы кадрового учета ЮРГПУ (НПИ) на основе системно-аналитического изучения предметной области.

Ключевые слова: информационная система, кадровый учет, системный анализ, технический университет, ER-диаграмма, диаграмма потоков данных.

INFORMATION SYSTEM OF SOUTH RUSSIAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

R.K. Litvyak

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

System solutions for information system of South Russian State Technical University are given by means of system analysis methods and approaches used in detailed study of applied area.

Keywords: information system, human capital management, system analysis, technical university, ER-diagram, data flow diagram.

Кадровый учет является неотъемлемой частью деятельности любой организации. Эффективно работающая кадровая служба способна значительно увеличить потенциал компании и способствовать снижению текучести кадров. Грамотно организованное планирование организационной структуры повышает эффективность действия отдельных структур и позволяет избегать дополнительных издержек при выполнении сотрудниками своих непосредственных обязанностей. Важной частью кадровой деятельности является своевременный и качественный подбор исполнителей в штат организации, что особенно явно проявляется при подборе высококвалифицированных сотрудников.

Задача автоматизации кадрового учета становится очень важным элементом повышения конкурентоспособности организации в сфере оказания образовательных услуг.

Целью данной работы является разработка системных решений для информационной системы кадрового учета ФГБОУ ВПО ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова. С учетом постоянно растущей потребности современного общества в высококвалифицированных специалистах, возникает необходимость в эффективном планировании и наборе профессорско-преподавательского состава высокого уровня в штат университета и способствование его дальнейшего профессионального роста.

Создание информационной системы [1] кадрового учета ФГБОУ ВПО ЮРГПУ(НПИ) имени М.И. Платова предполагает решение ряда технических и системотехнических задач:

- анализ бизнес-процессов;
- анализ потоков данных;
- разработка и проектирование концептуальной и логической системы базы данных;
- проектирование физической модели данных;
- разработка комплекса технических средств;
- разработка программной реализации.

На основе проведенного анализа бизнес процессом управления персоналом, была разработана диаграмма потоков данных. Нотация *DFD* (*Data Flow Diagrams*) используется для того, чтобы документировать механизмы передачи и обработки информации в моделируемой системе. Диаграммы *DFD* используют в качестве дополнения модели бизнес-процессов, выполненной в *IDEF0*. Построение *DFD*-диаграммы информационной системы кадрового учета представлено на рисунке 1.

В ходе проектирования информационной системы кадрового учета была разработана база данных, в которой хранятся данные о структуре ЮРГПУ(НПИ), исходя из анализа деятельности управления персоналом в части кадрового учета. Концептуальная модель представляет собой описание основных сущностей (таблиц) и связей между ними без учета принятой модели БД и синтаксиса целевой СУБД.

Приведем перечень сущностей информационной базы, дадим их краткое описание и связь с другими сущностями

Основные сущности проектируемой информационной системы:

- сущность «Филиал»;
- сущность «Подразделение»;
- сущность «Штатное расписание»;
- сущность «Должности»;
- сущность «Вакансия»;
- сущность «Работник»;
- сущность «Образование»;
- сущность «История трудовой деятельности»;
- сущность «Научные труды»;
- сущность «Справки»;
- сущность «Состав семьи»;
- сущность «Трудовой договор»;
- сущность «Должностная инструкция»;
- сущность «Инструктаж»;
- сущность «Поощрение, награждение, взыскание»;
- сущность «Повышение квалификации»;
- сущность «Надбавка»;
- сущность «Аттестация»;
- сущность «Отпуск»;
- сущность «Командировочный лист»;
- сущность «Больничный лист»;
- сущность «Табель рабочего времени»;
- сущность «Кадровое перемещение»;
- сущность «Материальная ответственность».

Сущность «Филиал» содержит атрибуты «идентификатор», «Адреса и реквизиты», «Категория». Сущность «Подразделение» содержит атрибуты «Направление деятельности», «Код подразделения». Сущность «Штатное расписание» содержит атрибуты «Количество штатных единиц», «Тарифная ставка», «Надбавки», «Итоговая сумма», «Примечание». Сущность «Должность» содержит атрибуты «Наименование», «Разряд», «Категория», «Квалификационные требования», «Дополнительные требования».

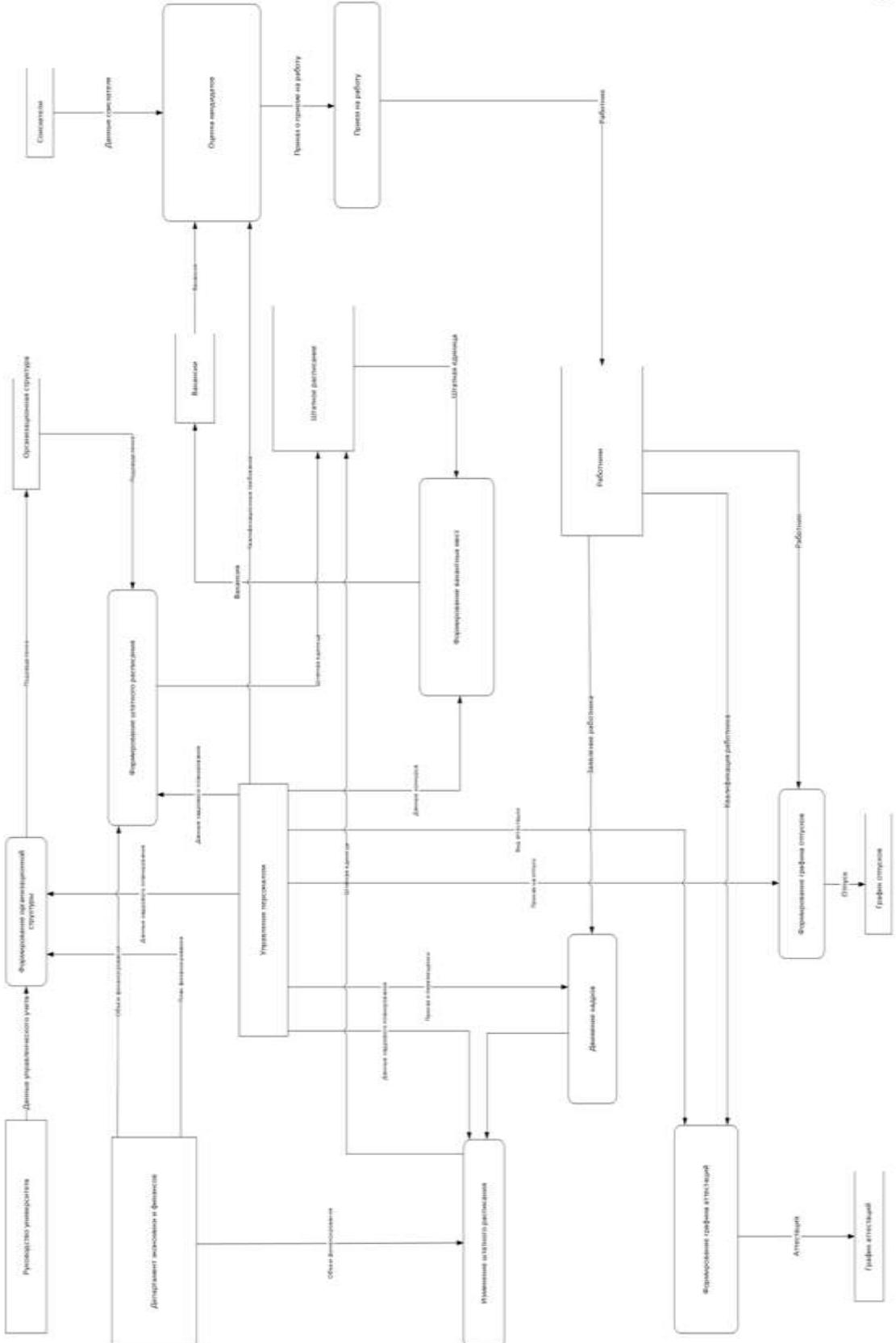


Рис. 1 – Диаграмма потоков данных (DFD) информационной системы управления персоналом

Сущность «Вакансия» содержит атрибуты «Дата проведения», «Дата набора», «Ставка». Сущность «Работник» содержит атрибуты «ФИО», «Контактные данные», «Паспортные данные», «Сведения о воинском учете», «Табельный номер», «Номер медицинского страхового полиса», «Пол», «Семейное положение», «Знание языков». Сущность «Справки» содержит атрибуты «дата получения», «Срок действия», «Дата предоставления», «Категория». Сущность «Научные труды» содержит атрибуты «Направление», «Дата публикации», «Наименование работы», «Место публикации». Сущность «Надбавки» содержит атрибуты «Период», «Сумма», «Основание», «Категория». Сущность «Учет рабочего времени» содержит атрибуты «Часов отработано», «Дата», «Причина неявки». Сущность «Отпуск» содержит атрибуты «Вид дополнительного отпуска», «Основание дополнительного отпуска», «Год дополнительного отпуска», «Количество дней дополнительного отпуска», «Всего дней», «Окончание отпуска», «Начало периода», «Конец периода», «Приказ о предоставлении отпуска», «Начало отпуска», «Дата утверждения», «Вид отпуска», «Количество дней». Сущность «Больничный лист» содержит атрибуты «Дата выдачи», «Дата начала действия», «Дата окончания действия», «Категория». Сущность «История трудовой деятельности» содержит атрибуты «Дата», «Сведения о приеме на работу», «Сведения о перемещениях и увольнениях», «Основание увольнения». Сущность «Трудовой договор» содержит атрибуты «Дата приема», «Начало срока действия», «Окончание срока действия», «Основание», «Приказ о приеме на работу». Сущность «Дополнительное соглашение» содержит атрибуты «Вид перевода», «Дата перевода», «Срок перевода», «Причина перевода». Сущность «Должностные инструкции» содержит атрибуты «Дата ознакомления», «Текст должностей инструкций». Сущность «Кадровые перемещения» содержит атрибуты «Приказ о кадровом перемещении», «Дата». Сущность «Командировочные листы» содержит атрибуты «Дата отбытия», «Дата прибытия», «Приказ», «Основание», «Форма финансирования», «Цель командировки». Сущность «Инструктажи» содержит атрибуты «Дата проведения», «Категория», «Основание для проведения», «Сведения о проведении». Сущность «Поощрения и награждения» содержит атрибуты «Мотив поощрения», «Виде поощрения», «Дата», «Документ», «Основание», «Сумма». Сущность «Образование» содержит атрибуты «Направление», «Уровень образования», «Наименование выдавшего органа», «Дата получения». Сущность «Состав семьи» содержит атрибуты «Родство», «ФИО», «Дата рождения», «Место рождения», «Место работы», «Должность». Сущность взыскания содержит атрибуты «Сведения о взыскании», «Вид взыскания», «Дата взыскания», «Приказ о взыскании», «Основание взыскания».

На Рисунке 2 представлена концептуальная схема базы данных.



Рис. 2 – Концептуальная схема базы данных

Программная реализация информационной системы будет представлена в виде *web*-сайта, расположенного на *web*-сервере. При реализации этого сайта будут использованы следующие технологии: *PHP* – скриптовый язык программирования (с его помощью реализовывались соединение с базой данных, обработка полученных результатов, основная бизнес-логика приложения и формирование динамического содержимого страниц); *HTML* – язык разметки гипертекста; *JavaScript* – скриптовый язык программирования (использующийся для обработки событий на стороне клиента и для осуществления асинхронного взаимодействия между клиентов и веб-серверов (с помощью технологии *Ajax*)).

Список цитируемой литературы

1. Литвяк Р.К. Модели оценки системно-надежностных параметров резервированных информационных систем// Информационные и измерительные системы и технологии: Сб. статей Междунар. науч.-техн. конф., 1 марта 2016 г., г.Новочеркасск / ЮРГПУ (НПИ). – Новочеркасск, 2016. – С.153-164.

© Р.К. Литвяк, 2017

Секция 8

Корпоративные информационные системы центров подготовки персонала для критических приложений: тренажерные комплексы, автоматизированные обучающие системы, системы виртуальной реальности, системы управления процессом подготовки

УДК 004.652: 004.912

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВИЖКА UNITY 3D НА ПРИМЕРЕ РЕАЛИЗАЦИИ СЦЕНЫ ДЛЯ МИНИ-ИГРЫ

Д.В. Гринченков, А.С. Тигишвили, e-mail:narayne@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В рамках проведённого исследования были рассмотрены функциональные особенности построения игрового мира на основе инструмента для разработки двух- и трёхмерных приложений Unity3D. Для иллюстрации возможностей движка Unity3D с практической точки зрения была разработана сцена для мини-игры. Приведено описание всех компонентов, необходимых для реализации игрового мира.

Ключевые слова: компьютерные игры, игровые движки, разработка компьютерных игр, имитация поведения внутриигрового объекта.

AN OVERVIEW ON UNITY 3D GAME ENGINE FUNCTIONAL ON THE EXAMPLE OF A SCENE CONSTRUCTION FOR A MINI-GAME

D.V. Grinchenkov, A.S. Tigishvili

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In the article presented some practical aspects of using Unity3D as an instrument for development 2-d and 3-d applications are considered. The main goal pursued is to illustrate the functionality of the engine. A process of creation a small demo-scheme for a mini-game is described in detail. A detailed description is given for the components which are necessary for a construction of a game world. The possible software alternatives for level, texture and model are proposed.

Keywords: computer games, game engines, game development, simulation of the behavior of the in-game object.

Игровой движок (*game engine*) – это набор решений и технологий, который служит в качестве платформы для разработчика игр. Как правило [1] игровой движок может включать такие элементы, как: подсистема для работы с графикой, подсистема для управления физикой, работой со звуком, компьютерными сетями и др. Разработка игровых движков – сравнительно молодая ветка в разработке программного обеспечения. Полностью устоявшейся терминологии на сегодняшний день не существует [2].

Тем не менее, пользователю доступны несколько крупных проектов с открытым исходным кодом. При помощи них можно составить представление о типовой структуре движка.

Среди проектов движков, предоставляющих возможность как платной, так и бесплатной подписки, можно выделить *Unity3D*. Ключевыми особенностями данного продукта являются:

- популярность (на сегодняшний день *Unity* является наиболее популярным игровым движком);
- широта предоставляемого функционала до 90 % работы по созданию игры позволяет проводить в своём редакторе [3];
- цена (существует возможность для ограниченного бесплатного использования с определенным количеством доступных бесплатных моделей и текстур, находящихся в Asset Store.);
- поддержка со стороны разработчиков;
- многочисленное сообщество пользователей;
- наличие работающих и поддерживаемых игровых проектов, написанных на движке;
- сравнительно хорошее качество документации;
- поддержка сторонних инструментов разработки.

Всё это заставляет разработчиков игровых движков ориентироваться на структуру *Unity3D* при работе, что делает его хорошим выбором в качестве инструмента для исследования структуры и возможностей игровых движков.

В рамках исследования была разработана мини-игра для платформы *MS Windows 7*, в которой смоделировано движение управляемого игроком самолёта. Приводится описание используемого функционала, процесса создания и сторонних инструментов, предназначенных для решения задач, не покрываемых функционалом *Unity*.

В ходе реализации проекта была использована бесплатная версия движка, размещенная на сайте разработчика. При скачивании установочного файла можно получить информацию касательно версии последнего релиза, даты выпуска, размера установщика и выбрать платформу *Windows* или *MacOS* [4].

В пакет *Unity3D* входит графический движок, использующий возможности *DIRECTX* (до *DIRECTX 11*) и *OpenGL*, встроенный редактор 3D моделей, отдельные программы для создания и обработки шейдеров, теней, ландшафтов, физики и звуков, а также готовых скриптов (в том числе, на языках *Python* и *Lua*). Разработка игр возможна для различных платформ. Список поддерживаемых платформ включает:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – <i>Windows</i>; – <i>Mac</i>; – <i>Linux</i>; – <i>Xbox 360</i>; – <i>Wii</i>; – <i>Wii U</i>; – <i>PS 3, PS 4</i>; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Vita</i>; – <i>Windows Phone</i>; – <i>iOS</i>; – <i>Android</i>; – <i>Flash</i>; – <i>Unity Web Player</i>. |
|---|--|

Поддерживаемые языки программирования:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – <i>pure C</i>; – <i>C++</i>; – <i>C#</i>; – <i>JavaScript</i>; | <ul style="list-style-type: none"> – <i>Boo</i>; – <i>Python</i>; – <i>LUA</i>. |
|---|--|

Для полноценного использования возможностей движка *Unity3D* необходимо создать учётную запись на сайте разработчика. Кнопка «*work offline*» позволит работать в *offline*-режиме. После установки появится возможность создания нового проекта, как показано на рисунке 1.



Рис. 1 – Интерфейс создания новой сцены

Необходимо указать название проекта и место его расположения, а также выбрать тип игровой графики 3D или 2D (по умолчанию выбран 3D) и нажать «*Create project*». Созданный проект появится в соответствующем окне.

Термин «сцена» (*scene*) в сфере разработке видеоигр и трёхмерного моделирования обозначает совокупность моделируемых объектов, объединённых общими условиями освещения и физики. Интуитивным примером сцены может служить закрытая локация для многопользовательской игры, выход за границы которой запрещен. Внутри сцены размещаются игровые объекты и определяются правила их взаимодействия – в частности, правила распознавания и реакции на столкновения (*collisions*), правила для организации ограничения движения объектов, правила для изменения и модификации. Важными элементами сцены являются камеры (расположение и правила переключения между которыми в ходе игрового процесса определяется разработчиком на этапе создания сцены) и освещение.

По умолчанию, для облегчения моделирования, в редакторах сцен (для создания объектов и сцен можно также использовать инструменты для 3D-моделирования – такие как *Blender*, *Maya* или *3ds Max*) используется свободно управляемая камера (называемая «камерой разработчика» или «камерой моделлера») и система освещения, называемая «*ambient light*» – свет предполагается исходящим из каждой точки пространства, объекты не отбрасывают теней и не учитывают особенности отражения.

Для создания мини-игры необходимо построить структуру будущей сцены. С точки зрения использования интерфейса *Unity*, необходимо использовать область разработки – *Scene View*. В правом верхнем углу *Scene View* находится «гизмо» (*gizmo*) сцены – инструмент, который позволяет управлять положением камеры разработчика и служит для индикации текущей ориентации. Изображение гизмо сцены приведено на рисунке 2.

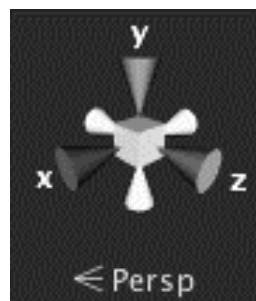


Рис. 2 – «Гизмо сцены» - инструмент для управления камерой

Любая из осей, представленных в виде разноцветных конических фигур, может быть использована, чтобы быстро регулировать вид камеры (например, вид сверху, вид слева, вид спереди и т. д.).

Управление камерой допускает довольно широкую настройку. Стоит отметить, что по умолчанию для перемещения по сцене можно использовать клавиши со стрелками. При использовании стрелок и зажатой клавиши «*Shift*» происходит ускоренное перемещение.

Структура разрабатываемой сцены состоит из ландшафта, модели самолёта, текстур и правил взаимодействия. По умолчанию, 3D-объект состоит из сетки вершин (*mesh*) и правила, по которому сетка становится полигональной (*polygon*) (вершины объединяются в многоугольники). Для удобства моделирования на этом этапе, чаще всего, многоугольники закрашиваются серым цветом. Для того, чтобы моделируемый объект имел большее сходство со своим реальным прототипом, можно использовать текстуры. Текстура представляет из себя изображение, накладываемое на полигональную сетку для имитации материала, из которого она состоит. Например, текстура для бетонной стены будет иметь серый цвет и, возможно, имитировать потёртости и дефекты.

Для моделирования статического ландшафта используется объект, называемый *Terrain*. Он служит для имитации рельефа местности. На рисунке 3 приведён смоделированный для мини-игры ландшафт.

Неровности рельефа созданы с использованием различных видов кистей. Вид панели «*Inspector*» с изображениями кистей приведён на рисунке 3 справа.

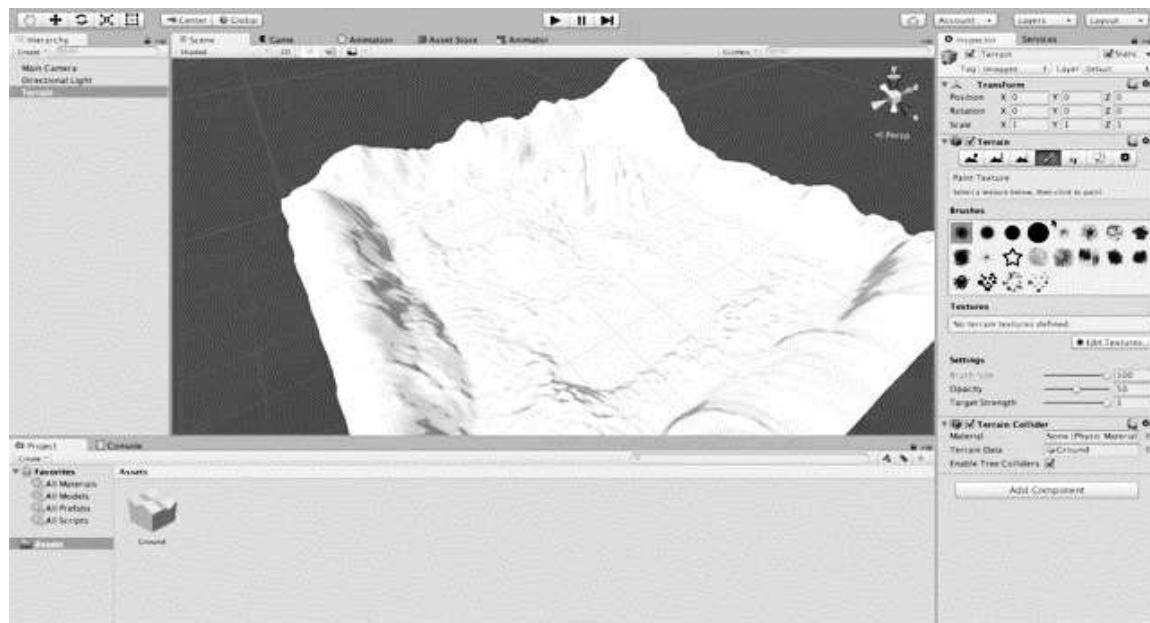


Рис. 3 – Объект *Terrain* и вид смоделированного ландшафта

В качестве текстур для раскраски ландшафта были использованы сторонние текстуры, находящиеся в свободном доступе в *Asset Store*. Стоит отметить, что для создания текстур могут быть использованы любые графические редакторы, поддерживающие работу с необходимыми форматами изображений, либо средства генерации изображений.

Функционал *Unity3D* позволяет осуществлять текстурирование способом, традиционным для графических редакторов – для ускорения наложения различного вида текстур используются кисти разного масштаба, а в качестве «краски» – загруженная текстура.

На рисунке 4 приведён процесс выбора текстуры для кисти, с помощью которой будет выполняться озеленение ландшафта. А на рисунке 5 представлен общий вид игровой сцены после воздействия на него текстурной кистью.

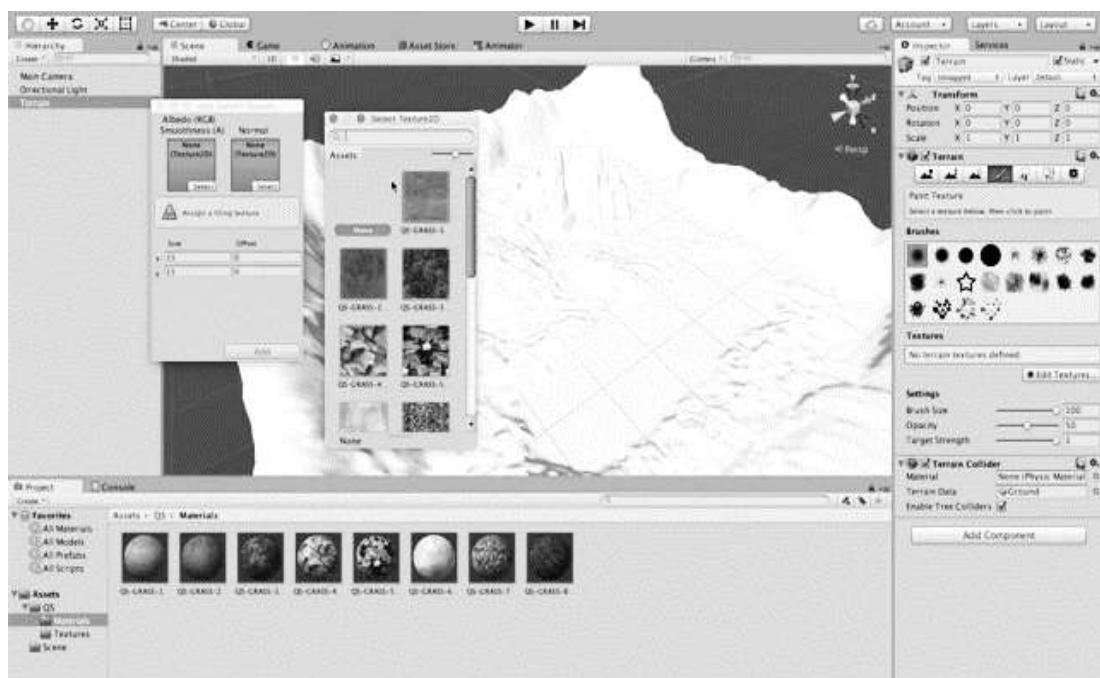


Рис. 4 – Выбор текстуры для озеленения ландшафта

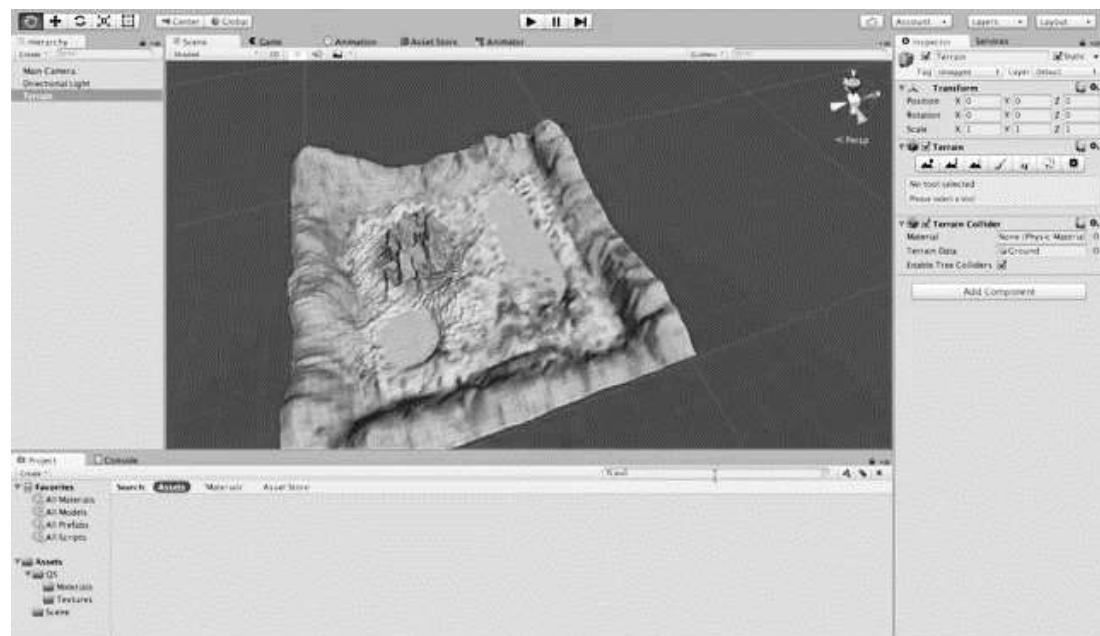


Рис. 5 – Выбор текстуры для озеленения ландшафта

Для демонстрации возможностей движка было также принято решение добавить имитацию водной поверхности. Всего на игровую сцену было нанесено

два объекта типа *Water*, первый из которых имитирует водную поверхность в рамках объекта *Terrain*, второй – водную поверхность за его пределами. Результат описанной выше работы представлен на рисунке 6.

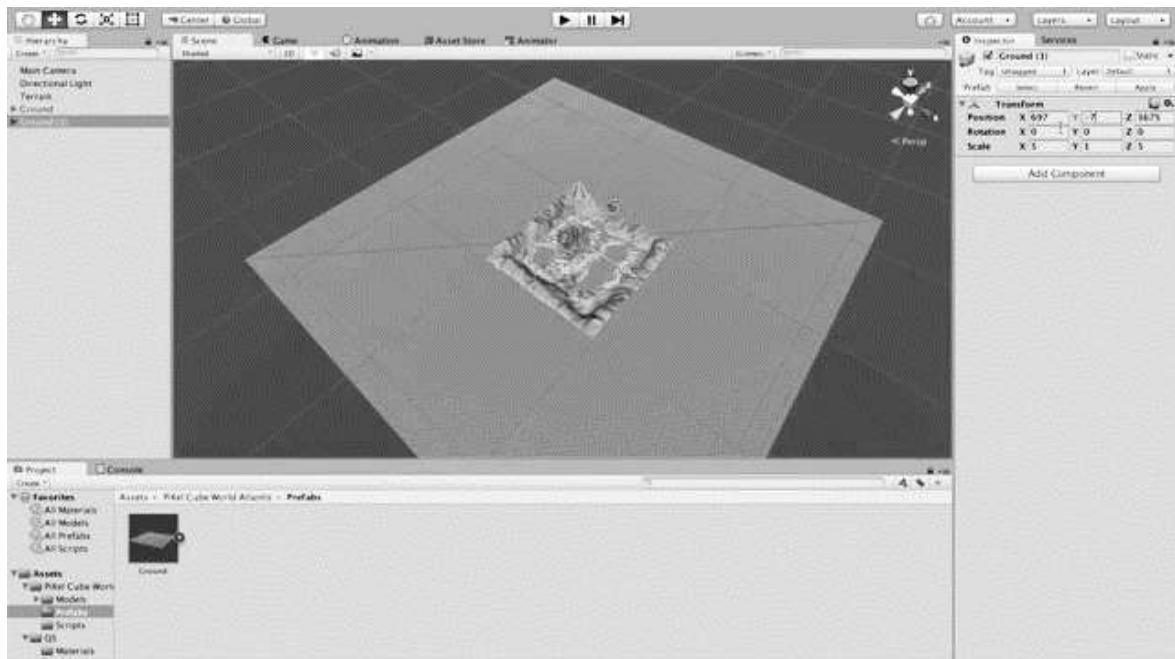


Рис. 6 – Добавление водной поверхности

С целью улучшения внешнего вида и детализированности было принято решение о добавлении деревьев и травы, и использовании объектов типа *Tree* и *Grass*. Для множественного распространения данных объектов, в рамках всей игровой сцены, необходимо прибегнуть к использованию соответствующих кистей. Их инициализация приведена на рисунке 7.



Рис. 7 – Добавление деревьев и травы

Итоговый результат моделирования ландшафта представлен на рисунке 8.

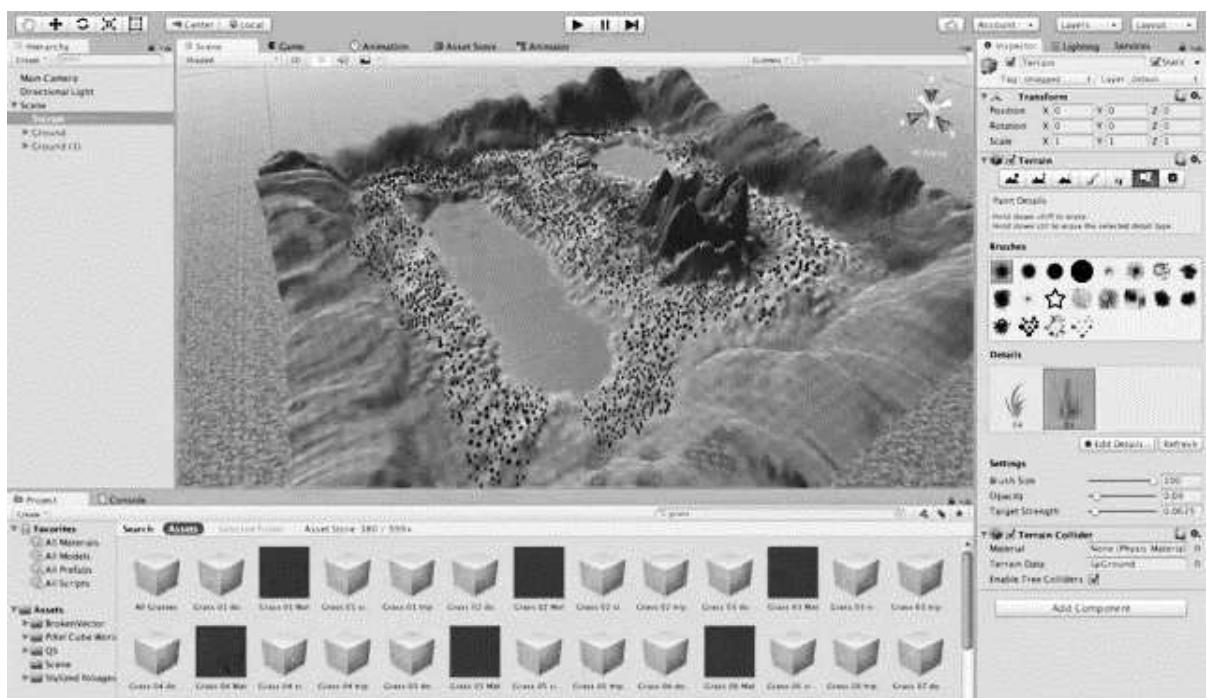


Рис. 8 – Результат моделирования ландшафта

Для того, чтобы отобразить на игровой сцене объект, имитирующий взлётно-посадочную полосу, был использован объект типа *Cube*. На рисунке 9 представлен процесс его добавления.

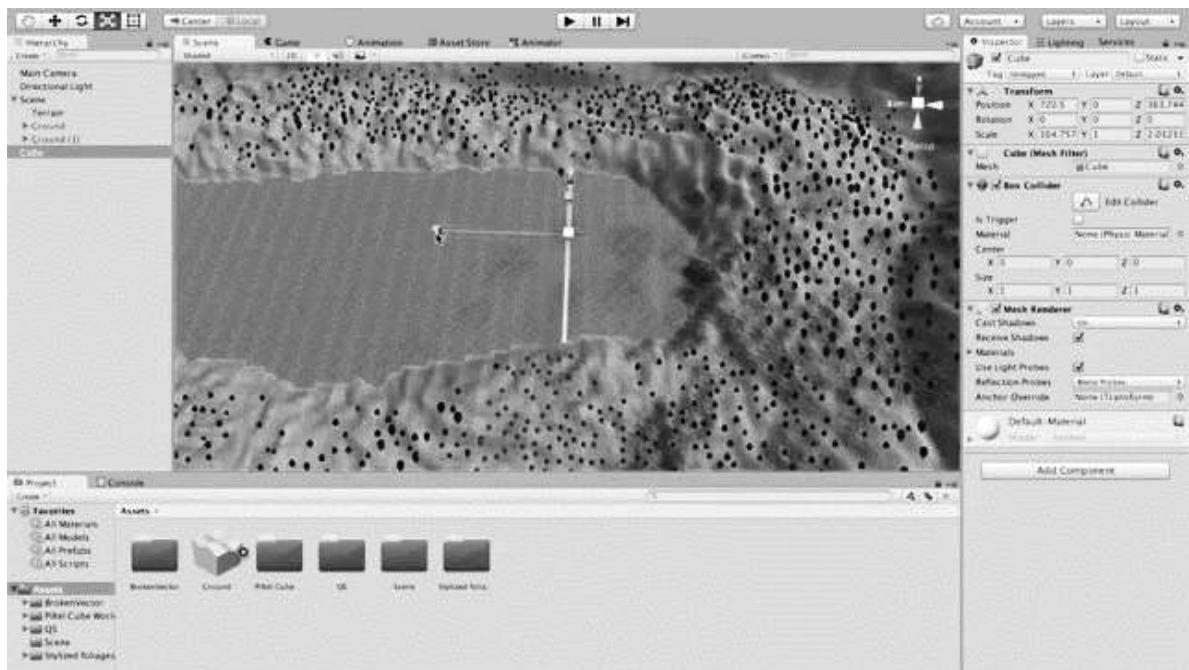


Рис. 9 – Добавление взлётно-посадочной полосы

Нанесённый объект необходимо растянуть по нужной координате, чтобы он покрыл собой всю площадь низменности, которую занимает вода. Результат данного процесса представлен на рисунке 10.

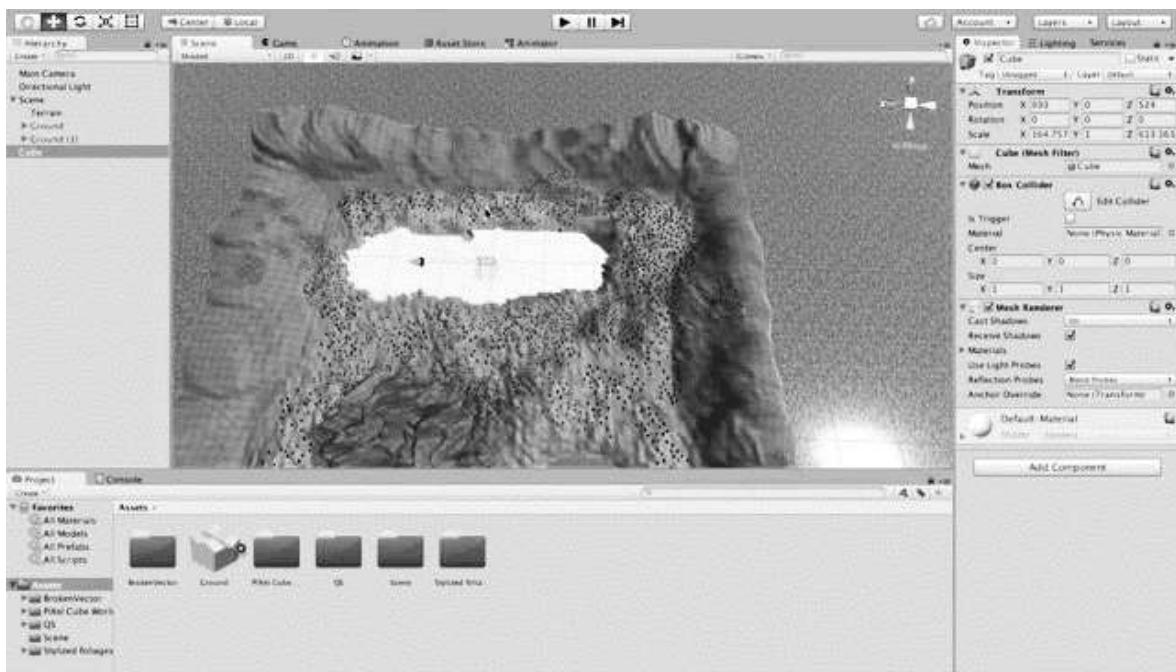


Рис. 10 – Добавление взлётно-посадочной полосы

Для улучшения детализации взлётно-посадочной полосы, макет был покрыт текстурой, имитирующей асфальт. Результат представлен на рисунке 11.

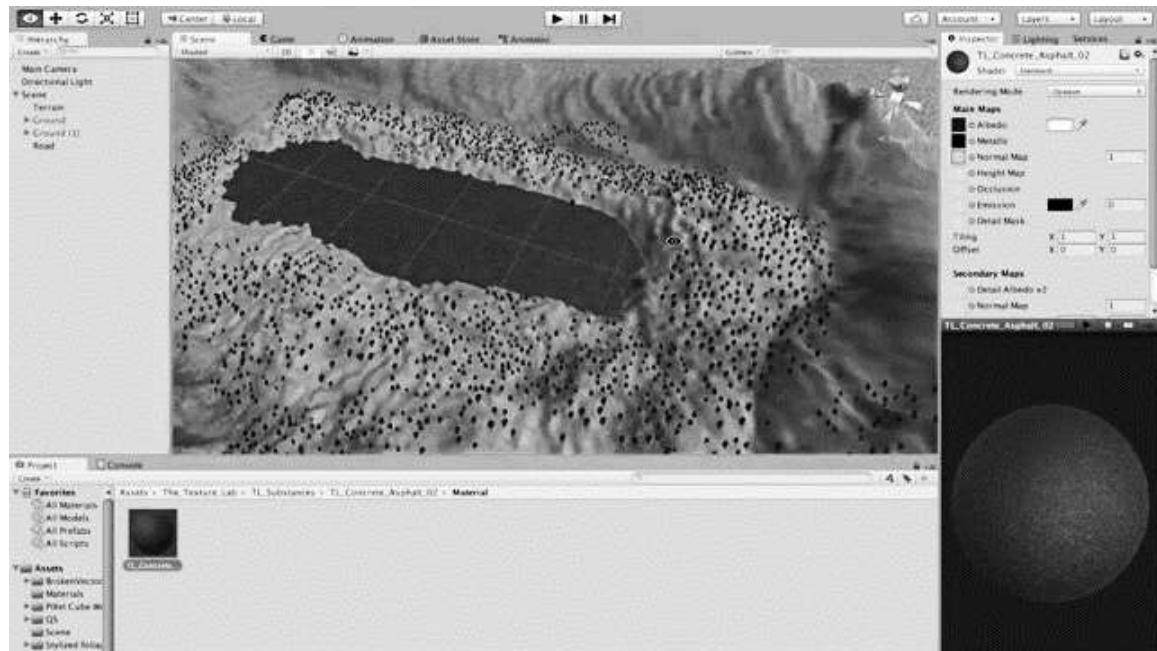


Рис. 11 – Текстурирование

Окончив работы со статическими объектами ландшафта, необходимо перейти к динамическим моделям, которые будут обеспечивать сам игровой процесс.

В качестве управляемой игроком модели был выбран самолёт. В *Asset store* можно найти несколько моделей самолётов, одна из которых была отредактирована в редакторе *Blender*. Вид модели приведен на рисунке 12.

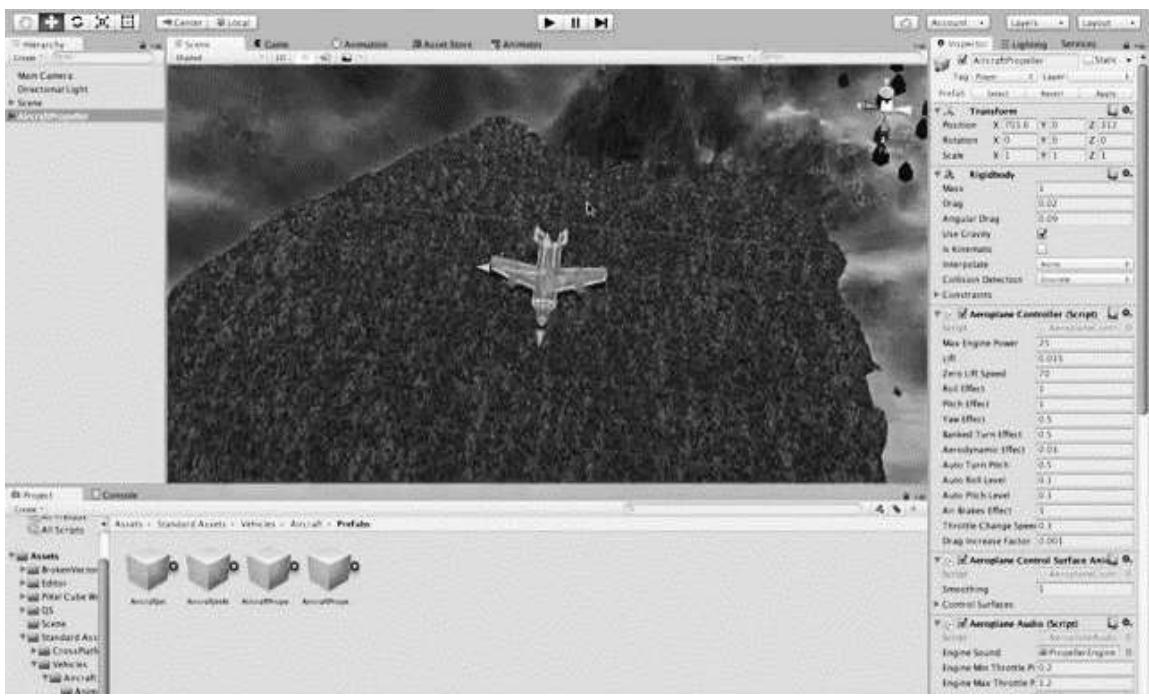


Рис. 12 – Загрузка обработанной модели

Для того, чтобы связать игровую камеру и модель, была выполнена настройка камер и определение правил движения. Процесс проиллюстрирован на рисунке 13.



Рис. 13 – Процесс настройки камеры

Отображение картинки, доступной конечному пользователю во время игрового процесса, приведено на рисунке 14.



Рис. 14 – Изображение, получаемое конечным пользователем

Поведение динамической модели самолёта было описано на языке программирования C#. В частности, определена анимация объекта, его физические свойства, а также поведение объекта в зависимости от действий пользователя. Управление моделью самолета происходит при помощи клавиш клавиатуры, а управление камерой осуществляется движением мыши. Игра завершается, когда объект сталкивается с участками ландшафта. Если после старта самолет касается взлётно-посадочной полосы в определенном положении, со скоростью, не превышающей максимально допустимую для посадки, игра считается завершенной успешно.

Несмотря на удобство имеющихся средств, в полной мере избежать написания кода не удается. На этот факт стоит обратить внимание начинающим пользователям игровых движков. В качестве языка для написания скриптов, регламентирующего взаимодействие между объектами игрового мира, был выбран язык C#. Приведено описание компонентов, необходимых для реализации игрового мира, составляющих небольшую часть от ассортимента доступных средств.

Список цитируемой литературы

1. Blackman S., Beginning 3D Game Development with Unity 4: All-in-one, multi-platform game development, 2nd Edition / Technology in Action. Apress, 2013. – 808P.
2. Данченко С. Геймдев: Основы Разработки Игр. Как выбрать игровой движок или конструктор игр [Электронный ресурс] // Данченко С. 3D graphics and me: [сайт]. [2011].
3. Руководство Unity [Электронный ресурс] // Unity Documentation: [сайт]. [2017] <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/ProjectView.html>
4. Уроки Unity. Установка движка [Электронный ресурс] // Create your games: [сайт]. [2017]. URL: <https://3dgame-creator.ru/ustanovka-i-zapusk-unity-5/>

© Д.В. Гринченков, А.С. Тигишили, 2017

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ПРОДУКТОВ, РАЗРАБОТАННЫХ В ИМИТАЦИОННОЙ СРЕДЕ
ANYLOGIC ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕТРИВИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ В ОБЩЕМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЦЕНТРОВ
ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА, В ЧАСТНОСТИ**

V.C. Тимченко, tim4enko.via4eslav@mail.ru

Санкт-Петербургский союз ученых, г. Санкт-Петербург

Национальное общество имитационного моделирования, г. Санкт-Петербург

Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН, г. Санкт-Петербург

В статье обоснована целесообразность применения новых информационных продуктов, разработанных в имитационной среде Anylogic для решения нетривиальных задач отечественной экономики в общем и их применение в корпоративные информационные системы центров подготовки персонала, в частности.

Автору в процессе своей профессиональной деятельности довелось столкнуться с характерной для отечественной науки ситуацией, когда действующая методика распределения дефицитных ресурсов, имеет ряд недостатков. Разработка новой методики с учетом всех требуемых условий требует применения методов имитационного моделирования.

Однако, если имитационные модели применяются не в стратегическом планировании узким количеством специалистов, а в оперативном управлении, представителями массовых профессий, путем их интеграции в корпоративные информационные системы, то остро встает вопрос о необходимости обучения принципам работы в этих моделях в рамках центров подготовки персонала.

**APPLICATION OF THE NEW INFORMATION PRODUCTS DEVELOPED
IN THE IMITATING ANYLOGIC ENVIRONMENT FOR THE UNCOMMON
PROBLEMS SOLUTION OF DOMESTIC ECONOMY GENERALLY AND
THEIR APPLICATION IN CORPORATE INFORMATION SYSTEMS OF
THE PERSONNEL TRAINING CENTERS, IN PARTICULAR**

V.S. Timchenko

St. Petersburg union of scientists, St. Petersburg National Simulation Society, St. Petersburg Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian academy of sciences, St. Petersburg

In article application expediency of the new information products developed in the imitating Anylogic environment for the domestic economy generally uncommon problems solution and their application in corporate information systems of the personnel training centers, in particular is proved.

The author in the course of the professional activity happened to come up against a situation, domestic science characteristic, when the scarce resources distribution operating technique, has a shortcomings number. Development of a new technique taking into account all required conditions demands application of imitating modeling methods.

However, if imitating models are applied not in strategic planning by the narrow number of experts, and in operational management, mass professions representatives, by their integration into corporate information systems, then sharply there is a need question of training in the principles of work for these models within the centers of personnel training.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА
БАЗЕ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В
КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЦЕНТРОВ
ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА**

B.C. Тимченко, tim4enko.via4eslav@mail.ru

Институт проблем транспорта им. Н.С Соломенко РАН,
г. Санкт-Петербург

В докладе рассматриваются перспективы широкого применения виртуальной реальности в процессе повышения квалификации специалистов в корпоративных информационных системах центров подготовки персонала без отрыва от производства. Это позволит вывести целый ряд разработанных на сегодняшний момент имитационных моделей и макетов железнодорожного транспорта на качественно новый уровень, применительно к процессу дистанционного обучения специалистов. Обучение может происходить как для штатных ситуаций, так и при неожиданном отказе технических средств и различных нештатных ситуациях, возникающих в процессе игрового процесса. Применение существующих имитационных моделей в виртуальной реальности позволит проводить эксперименты с моделями сложных производственных систем и процессов любой структурной сложности и временной протяженности. Использование имитационного моделирования в качестве интеллектуальной основы виртуальной реальности позволит расширить диапазон решаемых задач, связанных с разработкой и принятием решений в условиях неопределенности и неполноты информации.

Ключевые слова: повышение квалификации, специалисты транспортной отрасли, железнодорожный транспорт, виртуальная реальность, имитационное моделирование.

**THE VIRTUAL REALITY USE PROSPECTS ON THE IMITATING
MODELLING BASIS SYSTEMS IN CORPORATE INFORMATION SYSTEMS
OF THE PERSONNEL TRAINING CENTERS**

V.S. Timchenko¹

Solomenko Institute of Transport Problems of the Russian academy of sciences,
St. Petersburg

In the report the broad prospects use of virtual reality in the experts professional development course in corporate information systems of the personnel training centers on the job are considered. It will allow to bring a number of the imitating models and railway transport models developed for today to qualitatively new level, in relation to experts distance learning process. Training can happen both for regular situations, and at unexpected failure of the technical means and various emergency situations arising in the game process course. Application of the existing imitating models in virtual reality will allow to make experiments with models of difficult production systems and processes of any structural complexity and temporary extent. Use of imitating modeling as an intellectual virtual reality basis will allow to expand the solvable tasks connected range with development and decision-making in the uncertainty conditions and information incompleteness.

Key-words: professional development, specialists of transport branch, railway transport, virtual reality, imitating modeling.

Железнодорожный транспорт каждый год требует повышения квалификации отраслевых специалистов, путем овладения новыми знаниями и навыками, которые впоследствии должен применять в производственном процессе, желательно без отрыва от производства. Для этого требуется разработка инновационных методов профессиональной переподготовки специалистов. При этом процесс создания методик обучения должен опираться на широкое использование в образовательном процессе компьютерных технологий [1].

Применение различного рода тренажеров в настоящий момент получило широкое распространение в корпоративных центрах подготовки персонала.

К распространению тренажеров привела необходимость поточного обучения большого количества специалистов для работы на типовом оборудовании.

Обучение на тренажерах происходит как для штатных ситуаций, так и при неожиданном отказе технических средств и различных нештатных ситуациях, возникающих в процессе игрового процесса.

Как показывает анализ работы железнодорожного транспорта, причинами браков в работе, аварий и крушений являются не только низкая надежность технических средств, но, преимущественно, неправильные действия работников различных уровней, связанные с движением поездов и производством маневров [2].

По мере развития информационных технология, методы имитационного моделирования стали, применяться не только в процессе проектной работы [3-6], но и в процессе повышения квалификации специалистов.

Имитационные модели можно подразделить на [7]:

1. Специализированные (созданные специально для имитации конкретных систем или процессов);
2. Универсальные (позволяют разработать имитационную модель любой системы или процесса).

Имитационная модель – это формальное описание логики функционирования исследуемой системы и взаимодействия ее отдельных элементов, учитывающее наиболее существенные причинно-следственные связи.

Имитационное моделирование позволяет в автоматическом режиме определить значения параметров рассматриваемой системы, меняя при этом условия протекания процесса и случайные события, учет которых при традиционных подходах вызывает существенные затруднения. Это позволяет оперативно учитывать все изменения в проекте, а также получить более точные значения оптимальных параметров функционирования системы, чем при традиционно применяемом расчете.

Накопленный опыт практического применения имитационного моделирования в проектировании и исследовании сложных систем позволяет судить о его высокой эффективности при принятии решений, учитывающих множество сложным образом взаимодействующих факторов, а также нелинейность и неравномерность процессов функционирования сложной системы.

Также, использование имитационного моделирования расширяет диапазон решаемых задач, связанных с разработкой и принятием решений в условиях неопределенности и неполноты информации.

При имитационном моделировании логическая структура моделируемой системы отображается в модели, а процессы ее функционирования и динамика взаимодействия внутренних элементов системы воспроизводятся (симулируются) на модели. Поэтому построение имитационной модели включает в себя структурный анализ сложной системы и разработку функциональной модели, отражающей динамические параметры моделируемой системы.

Технология компьютерного моделирования дает возможность создавать и проводить эксперименты с моделью сложной производственной системы или процесса любой структурной и временной протяженности.

Потребность в моделировании возникает при реконструкции системы, то есть при необходимости оценить и сравнить ещё не реализованные варианты, а также при желании оптимизировать процессы в действующей системе.

На сегодняшний момент специализированные методы имитационного моделирования получили развитие в отечественной науке и практике, что позволяет на качественно новом уровне оценить возможность освоения перспективных объемов перевозок при различных вариантах развития сложных транспортных систем.

В области расчёта железнодорожных станций, участков и транспортных узлов специализированными методами имитационного моделирования в отечественной науке и практике существует множество разработок, однако, они слабо увязаны между собой и далеко не всегда получают практическое применение [8].

Задача оценки возможностей пропуска перспективных объемов грузопотоков по железнодорожным направлениям при сравниваемых вариантах развития инфраструктуры на длительную перспективу 5 и более лет успешно решается на основе методики имитационного моделирования процессов перевозок, разработанной и развивающейся в ИПТ РАН.

Данная методика позволяет комплексно оценить пропускную способность реконструируемой железнодорожной линии с учетом различных вариантов развития инфраструктуры, категорий грузовых поездов, неравномерности движения, оборота локомотивов и локомотивных бригад, ограничений энергоснабжения, предупреждений об изменениях установленной скорости, а также предоставления перерывов в движении для ремонтов инфраструктуры.

В результате имитационного моделирования строятся моделируемые графики исполненного движения, по которым определяется пропускная способность реконструируемой железнодорожной линии.

Имитационная модель определяет количество задержанных поездов и их длительности, в зависимости от продолжительности перерыва в движении поездов, а также оценивает потери от простоев и дополнительных пробегов поездов. Потери суммируются со стоимостью ремонтных работ при различной продолжительности «окон». Оптимальная продолжительность «окна» определяется по критерию минимума указанных сумм.

На данный момент в отечественной науке и практике авторская методика, позволяет оценить возможность освоения прогнозируемых грузо- и поездопотоков, в масштабе железнодорожных линий, проходящих по инфраструктуре нескольких железных дорог, с учетом предоставления перерывов в движении для проведения ремонтных работ аналогов не имеет.

Практическим результатом использования методики является применение программного комплекса, разработанного по заказу ОАО «РЖД» для оценки пропускной способности железнодорожного направления Мга-Лужская, которое обслуживает морской торговый порт Усть-Луга, в условиях его реконструкции с предоставлением большого количества перерывов в движении на период до 2020 года.

В области расчета железнодорожных станций и узлов следует остановиться на двух имитационных моделях, которые нашли свое применение при оценке достаточности проектов по реконструкции инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Первая из них это программный комплекс имитационного моделирования «Аврора», предназначенный для определения пропускной и перерабатывающей способностей железнодорожных станций, узлов, отдельных парков станции, горловин и перегонов в процессе их проектирования в ОАО «Ленгипротранс». Авторами разработки являются главный специалист по организации движения и экономическим расчетам Ю.А. Бобров и ведущий программист В.А. Лосева.

Второй является имитационная система ИСТРА – разработка научной школы П.А. Козлова, успешно используемая для построения моделей любых транспортных объектов (станций, портов, промышленных предприятий, узлов), а также для прогнозирования графика движения поездов. Расчеты выполняются на подробных моделях (с помощью системы «ИСТРА-САПР») и на укрупненных (с помощью системы «ИМЕТРА»).

Имитационная система ИСТРА позволяет рассчитывать пропускную способность технических станций, железнодорожных участков, узлов и линий с учетом их структуры, и технологии работы.

Кроме того, следует отметить ряд моделей, которые на текущий момент не получили широкого применения при разработке проектов развития инфраструктуры железнодорожного транспорта, однако, внесли неоценимый вклад в развитие научной мысли.

К ним относятся имитационная модель, позволяющая оценить потребное путевое развитие узловых железнодорожных станций с несколькими подходами, в зависимости от размеров движения и рассчитать показатели простоев на ней, система, позволяющая имитировать различные сценарии развития поездной ситуации на железнодорожном участке, имитационная модель путей необщего пользования, метод расчета эксплуатационных параметров станционных горловин методом имитационного моделирования, метод оптимизации структуры железнодорожных станций в рамках имитационных моделей и ряд других работ отечественных ученых.

К имитационным моделям в области работы портовой инфраструктуры относятся прежде всего модель, позволяющая оценить работу портовой терминалной инфраструктуры в условиях различной интенсивности подхода морских судов, а также имитационная модель погрузо-разгрузочных работ с транспортными судами в морском порту [9].

Также разработан ряд универсальным моделей работы объектов складской инфраструктуры из числа которых стоит выделить имитационную модель транспортной системы, включающей в себя распределительный центр, которая позволяет оценить параметры его функционирования, настроить работу с учетом необходимых технологических особенностей, «проиграть» возможные ситуации функционирования с учетом временного фактора, стохастических процессов и обратных связей.

Существуют имитационные модели, позволяющие рассчитывать параметры работы контейнерных, грузовых и специализированных терминалов.

Наряду с приведенными выше имитационными моделями объектов складской инфраструктуры, автором разработаны имитационные модели, в которых сделан акцент на выделении нескольких категорий транспортных средств, обрабатываемых на терминале, которые имеют различные параметры, в частности, разное время погрузо-разгрузочных работ. Имитационные модели, представлен-

ные в этих работах, позволяют оценить перерабатывающую способность терминалов при различных сочетаниях количества и процентного соотношения категорий транспортных средств, с учетом времени на погрузо-разгрузочные операции.

Ярким примером универсальных средств имитационного моделирования, является отечественный программный продукт Anylogic, позволяющий разрабатывать модели на основании всех известных на сегодняшний момент подходов: процессного (дискретно-событийного), системно-динамического, агентного моделирования.

Anylogic, кроме возможности создания моделей различного уровня сложности и абстрактности, обладает широкими анимационными возможностями, которые не требуют знаний программирования. Это позволяет строить наглядные модели, позволяющие анализировать транспортные процессы не только с помощью встроенных графиков, но и посредством 2D и 3Dмоделей.

Следующим шагом стало применение виртуальной реальности.

Виртуальная реальность – это созданный техническими средствами мир, в котором человек ощущает себя близко к тому, как он себя ощущает в реальном мире [10].

Так в РГУПС разработан программный комплекс «Виртуальная железная дорога» [11], представляющий собой программно-аппаратную модель функционирования и взаимодействия различных служб железной дороги. В единый комплекс увязаны различные тренажеры, что позволяет не только отрабатывать действия представителей массовых профессий и т. д., но и организовывать их взаимодействие как между собой, так и с другими дорожными службами. Каждое отдельное рабочее место такого комплекса можно рассматривать как тренажер отдельной службы, в то время как совместная их работа по сути дела является реализацией деловой игры, направленной на получение практических навыков коммуникации представителей отдельных профессий между собой.

Виртуальный тренажер представляет собой программный комплекс, позволяющий проводить опыты на компьютере без непосредственного контакта с реальной лабораторной установкой или стендом. Опыт применения виртуальных тренажеров в смежных отраслях говорит об их высокой эффективности и поэтому разработка РГУПСа должна стать первым шагом на пути широкого применения виртуальной реальности в процессе повышения квалификации специалистов железнодорожного транспорта в корпоративных центрах подготовки персонала.

Заключение

По мнению автора применение разработки РГУПСа открывает перспективы широкого применения виртуальной реальности в процессе повышения квалификации специалистов транспортной отрасли, что позволит вывести целый ряд разработанных на сегодняшний момент имитационных моделей и макетов железнодорожного транспорта на качественно новый уровень, применительно к процессу повышения квалификации специалистов без отрыва от производства, что особенно важно для работников, дислокация подразделений которых находится в существенном отдалении от отраслевых ВУЗов.

Список цитируемой литературы:

1. Шаргун Т. А. Проблема профессиональной подготовки специалистов железнодорожного транспорта в XX – начале XXI столетия // Молодой ученый. – 2013. – №9. – С. 424-427.

2. Маринов М. Л. Концепция учета влияния профессионального поведения специалистов из состава локомотивных бригад железнодорожного транспорта, на безопасность // Доклады Международной научно-практической конференции Транспорт России: проблемы и перспективы 2013. – СПб.: 2013. – С. 41-49.
3. Козлов П.А. Оптимизация функциональной структуры транспортного узла // Наука и техника транспорта. – 2005. – №1. – С. 17-31.
4. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Методы определения «узких мест», ограничивающих пропускную способность железнодорожных направлений // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2013. – Выпуск 1 (34). – С. 15 – 22.
5. Рахмангулов А.Н., Кайгородцев А.А. Применение имитационного моделирования в предпроектной оценке варианта размещения распределительного центра продукции промышленного предприятия // Имитационное моделирование. Теория и практика: Сборник докладов четвертой всероссийской научно-практической конференции ИММОД-2009. Том 2. СПб.: ОАО «ЦТСС». 2009. – с. 90-95.
6. Тимченко В.С., Ковалев К.Е. Оценка длительностей занятия приемо-отправочных путей технической станции с учетом количества поездных локомотивов методом имитационного моделирования // Вестник транспорта Поволжья. – 2017. – № 2. – С. 53-57.
7. Константинов Е.В., Тимченко В.С. Применение имитационного моделирования в учебном процессе транспортного ВУЗа // Мир науки. – 2015. - №3. – С. 24.
8. Тимченко В.С. Перспективы применения отечественного опыта расчёта железнодорожных станций, участков и транспортных узлов методом имитационного моделирования при развитии железнодорожной инфраструктуры Крымского полуострова//Мир науки. -2014. -№4. С. 30.
9. Тимченко В.С. Перспективы применения имитационного моделирования, при оценке мероприятий по развитию транспортного комплекса Арктической зоны РФ // Мир науки. – 2015. - №1. – С. 12.
10. Тимченко В. С. Перспективы виртуальной реальности в процессе повышения квалификации специалистов железнодорожного транспорта // Виртуальная и дополненная реальность-2016: состояние и перспективы. – 2016. – С. 322-325
11. Колесников В.И., Верескун В. Д., Сухорукова Н. Н., Барышников К. В., Денисенко Ю. В., Елистратов Д. А. Применение на железнодорожном транспорте тренажеров с использованием практики деловых игр [Электронный ресурс]. — Режим доступа: vgd.rgups.ru/1.doc. (25.03.2016).

УДК: 378.146

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТЕСТОВ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ ТЕСТИРОВАНИИ СТУДЕНТОВ

К.А. Гончаров¹, e-mail: gonchar-kurgan@mail.ru, А.С. Кучман¹, e-mail: kuchman-1997@mail.ru, А.С. Трунов¹, А.А. Бен-Сен-Шун², e-mail: anton29045@yandex.ru

¹Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
им. М.И. Платова, Новочеркасск.

²Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты,

В данной статье рассматривается разработка основных подходов к моделированию тестов из банка некалиброванных компьютерных заданий для объективной оценки результатов дистанционного обучения студентов. Предложенные подходы позволяют надёжно оценить уровень подготовки студентов, откалибровать компьютерные задания банка и определить их показатели качества.

Ключевые слова: компьютерное тестирование, калибровка задания, матрица ответов, латентные переменные, модели Раша, уровень подготовки студента.

NEW APPROACHES TO THE MODELING OF TESTS WITH THE COMPUTER-TEST OF STUDENT TESTING

K.A. Goncharov¹, e-mail: gonchar-kurgan@mail.ru, A.S. Kuchman¹, e-mail: kuchman-1997@mail.ru, A.C. Trunov¹, A.A. Ben-Saint-Shun², e-mail: anton29045@yandex.ru

This article discusses the development of the main approaches to modeling tests of bank uncalibrated computer jobs for an objective assessment of remote student learning outcomes. The proposed approach allows reliably assess the level of preparation of students to calibrate the computer job bank and determine their quality indicators.

Keywords: computer testing, calibration tasks, matrix responses, latent variable, Rush's model, the level of student.

В настоящее время при обучении студентов-бакалавров достаточно широкое распространение получили дистанционные технологии обучения с использованием Интернет. Востребованность этой формы обучения у студентов обусловлена тем, что стоимость обучения является достаточно низкой. Сам учебный процесс спланирован так, что не требуется присутствие студентов на установочных и экзаменационных сессиях. Это позволяет экономить учебное время и снизить материальные затраты на поездки в вуз.

Одной из существенных проблем, которые возникают при реализации дистанционных технологий обучения студентов, является организация объективного контроля полученных знаний. Как правило, знания (когнитивный компонент компетенций студентов) проверяются с помощью компьютерного тестирования, при котором из банка некалиброванных компьютерных заданий каждому студенту компьютерной программой моделируется отдельный тест по заданным и одинаковым для всех тестируемых плану и спецификации. При этом организаторы тестирования заботятся, прежде всего, об обеспечении надёжной информационной безопасности при проведении сеансов тестирования. Качество же контрольно-измерительных материалов, содержание и характеристики заданий (прежде всего трудность), от которых зависят надёжность полученных результатов тестирования, не контролируются, из-за чего надёжность выставляемых в конечном итоге оценок носит сомнительный характер. Кроме того, при таком формировании отдельных тестов из банка некалиброванных компьютерных заданий нарушается один из основополагающих принципов контроля знаний: все обучаемые должны выполнять одинаковые по трудности задания. Нарушение данного принципа влечёт за собой юридически обоснованные претензии по поводу выставляемых оценок, к возникновению конфликтных ситуаций. Поэтому на практике использование такого способа моделирования компьютерных тестов из банка некалиброванных заданий недопустимо.

Оценка знаний студентов будет объективной только в том случае, когда моделируемые тесты будут параллельными [1, 2]. Это требование легко выполнить, если компьютерные задания банка являются откалиброванными [2, 3], что на первоначальных этапах создания фонда оценочных средств обеспечить практически невозможно.

Одним из способов создания тестов с одинаковыми характеристиками (параллельных тестов) из банка некалиброванных заданий в тестовой форме является использование принципа фасетности [4]. Фасет – совокупность двух и более элементов, представляющих собой слова, знаки или цифры, расположенные в форме

столбца и заключённые в фигурные скобки, который включается в состав задания. Выбирая последовательно элементы из фасета и добавляя их в задание, получают столько параллельных по содержанию заданий (вариантов задания), сколько элементов содержится в фасете. Используя принцип фасетности и модель измерения Раша [2, 5], можно рассчитать оценки максимального правдоподобия латентных параметров θ_i^* «уровень подготовки студента» и β_j^* «трудность задания» теста, которые являются параметрами этой модели измерения. Нами предложено формировать на основе принципа фасетности 10-20 параллельных тестов с фиксированным набором компьютерных некалибранных заданий банка. Выбирая каждый из тестов случайным образом и предъявляя их студентам, формируют 10-20 (и более) матриц ответов, число строк N каждой из которых превышает определённую величину N_0 . Обрабатывая полученные матрицы ответов программными средствами, базирующимися на использовании теории латентных переменных и моделей Раша, находят оценки латентных параметров и показатели качества теста и его заданий.

Показатели качества теста и его заданий рассчитываются методами математической статистики и теории латентных переменных по матрице ответов совместно с оценками θ_i^* и β_j^* латентных параметров. В классической теории тестирования коэффициентами, характеризующими показатели качества, являются [2-5]:

- коэффициент интеркорреляции заданий r_{ij} ($0 < r_{ij} \leq 0,3$);
- коэффициент надёжности диагностического средства и результатов тестирования k_H ($k_H \geq 0,7$);
- бисериальные коэффициенты R_{bj} заданий, по которым оценивается их валидность ($R_{bj} \geq 0,2$);
- валидность используемого теста по отношению к исследуемой выборке студентов.

В теории латентных переменных о качестве теста и его заданий судят по значениям коэффициента дифференциации тестируемых r_d (он характеризует разрешающую способность теста);

- по совместимости заданий, адекватности их характеристик соответствующей модели Раша и информационной функции теста $I(\theta)$. Совместимость и адекватность оцениваются на основе критерия согласия χ^2 Пирсона. Условия адекватности и совместимости считаются выполненными, если полученное по χ^2 значение уровня значимости $p(\chi^2)$ превышает пороговое значение $p_0(\chi^2) = 0,05$.

Для получения статистически устойчивых значений перечисленных коэффициентов, параметров и характеристик необходимо иметь однородную выборку студентов объёмом $N_0 \approx 200$ человек [1]. Защита информации при использовании предложенного подхода обеспечивается путём рандомизации (перестановки ответов на задание) при каждом новом предъявлении теста. Практика проведения бланкового тестирования доказала достаточно высокую надёжность этого способа защиты информации. Использование предлагаемого подхода позволяет рассчитать оценки θ_i^* и β_j^* латентных параметров соответствующей модели Раша с наименьшей погрешностью, оценить качество теста и его заданий, и получить

банк калиброванных заданий с известными характеристиками.

Список цитируемой литературы

1. Чельшкова М.Б. Теоретико-методологические и технологические основы адаптивного тестирования в образовании: дис. на соискание уч. степени доктора педагогических наук. - Санкт-Петербург, 2002. - 324с.
2. Елисеев И.Н. Методы, алгоритмы и программные комплексы для расчёта характеристик диагностических средств независимой оценки качества образования: монография. –2 изд., перераб. и доп. / И.Н. Елисеев. - Новочеркасск: Лик, 2013. - 285 с.
3. Елисеев И.Н., Германова О.Е., Елисеев И.И. Формализация оценки компетенций студентов как средство обеспечения интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений // Информатизация образования и науки. 2016. - №2 (30). - С. 126–135.
4. Аванесов В.С. Композиции тестовых заданий. - М.: Центр тестирования МО РФ, 2002. - 240 с.
5. Аванесов В.С. Методологические и теоретические основы тестового педагогического контроля: дис. на соискание уч. степени доктора педагогических наук. - Санкт-Петербург, 1994. - 339с.

© К.А. Гончаров, А.С. Кучман, А.С. Трунов, А.А. Бен-Сен-Шун, 2017

Секция 9

Фундаментальные основы современных направлений развития корпоративных информационных систем: стратегического планирования, извлечения знаний, CRM-системы взаимодействия с клиентами, SCM-системы управления цепочками поставок, системы электронного бизнеса и образовательных структур

УДК 65.011.56

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С КОНТРАГЕНТАМИ

Д.М. Агаджанян, e-mail:david120894@rambler.ru, А.А. Брыкалова, e-mail:sannette123@yandex.ru, Т.В. Киселева, e-mail:polet65@mail.ru
Северо-Кавказский Федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье дается сравнительный анализ CRM-систем, наиболее популярных на современном рынке. Для любого торгового предприятия актуальны вопросы эффективного взаимодействия с контрагентами (поставщиками и покупателями). В работе анализируются критерии выбора торговыми предприятиями таких систем, определены критерии сравнения таких систем, приводится обзор готовых программных продуктов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SYSTEMS OF INTERACTION OF A TRADING ENTERPRISE WITH CONTRACTORS

D.M. Aghajanyan¹, A.A. Brykalova, T.V. Kiseleva¹
North-Caucasian Federal University, Stavropol

This article provides a comparative analysis of CRM-systems, the most popular in the modern market. For any trading enterprise, the issues of effective interaction with counterparties (suppliers and buyers) are relevant. In work the criteria of a choice by trading enterprises of such systems are analyzed, criteria of comparison of such systems are defined, the review of ready software products.

004.891

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ЗНАНИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ DATA MINING

А.Л. Юмашева, e-mail:anechkabv@mail.ru
Национальный исследовательский Томский политехнический университет (НИ ТПУ),
г. Томск

В данной статье рассматриваются технологии DATA MINING для создания базы знаний медицинской экспертной системы.

Интеллектуальные и экспертные системы внедряются в различные сферы: энергетику, машиностроение, финансы и т. д. Их появление считается большим

научным достижением, потому что они позволяют быстро и эффективно решать различные проблемы.

Одна из самых популярных областей применения экспертных систем – медицина. Это обусловлено тем, что диагностика большинства заболеваний должна проводиться оперативно, зачастую сроки варьируются до нескольких суток.

При создании экспертной системы используются данные и знания, которые накапливаются в базе знаний, а также специальные механизмы вывода решений и новых знаний на основе имеющихся. Все эти знания формируются различными экспертами, инженерами по знаниям и представлены в виде определенных правил для решения тех или иных задач.

CREATION OF THE KNOWLEDGE BASIS OF THE MEDICAL EXPERT SYSTEM C APPLICATION OF TECHNOLOGIES DATA MINING

A.L. Yumasheva

National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Tomsk

This article discusses the expert systems and some data mining techniques. The overall aim of different expert systems is to support decision-making by means of evaluating actions, situations or behavior by any subject (professional expert, robot system or another system) based on the combination of various criteria that are simultaneously considered in the information environment. The use of intellectual information system becomes more relevant each year, especially to solve medical problems. For example, in medicine, such systems allow experts to predict the treatment process and the result.

In particular, we performed the analysis of specific characteristics of data mining techniques.

УДК 519.688

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КРАТКОСРОЧНОГО И СРЕДНЕСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ

К.А. Грицько, e-mail: griczko.k@mail.ru, А.Н. Караванский, e-mail: a.karavanskiy@yandex.ru, А.В. Логинов, e-mail: Loginov_Anatoly@mail.ru

Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко,

г. Луганск

В данной статье рассматриваются математические модели для составления прогноза погоды, дается характеристика исходных данных для построения компьютерных моделей (метеозондов, метеоспутников и наземных метеостанций) с целью краткосрочного и среднесрочного прогноза погода и расчета таких метеопараметров как точка росы, ветрохолодный индекс, высота нижней границы облаков, индекс духоты и др.

Приведен сравнительный анализ математических моделей для прогноза погоды, в основе которых лежат математические уравнения, описывающие аэро- и термодинамические процессы в атмосфере и связывающие такие параметры как плотность, скорость, давление и температуру. Особое внимание удалено такому

редко освещаемому вопросу, как прогноз вероятности тумана и редких природных явлений (ледяной дождь, переохлажденный туман), а также прогноз высоты нижней границы облаков и температуру точки росы.

INFORMATION SUPPORT FOR IMITATION MODELING OF SHORT-TERM AND MEDIUM-TERM PREDICTION FOR THE YEAR

K.A. Gritsko , A.N. Karavanskiy, A.V. Loginov

Luhansk Taras Shevchenko National University,
Luhansk

This article deals with the mathematical model for the weather forecast. The assessment of basic data for computer models' construction (meteo sounding balloons, meteorological satellites and land based weather stations) is given for short-term and mid-term the weather forecast and calculation of such meteorological parameters as dew-point, wind chill temperature index, the height of clouds' ceiling, sultry weather's index, etc. The comparative analysis of mathematical models for the weather forecast is given. These models are based on mathematical equations for aero- and thermodynamic processes in atmosphere and combining such parameters as density, speed, pressure and temperature. Special attention is paid for the issue of the fog probability value's forecast and such infrequent natural phenomena (icy rain, freezing fog) and the forecast of the height of clouds' ceiling and dew-point's temperature.

УДК 621.372.2

ПО И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД

*A.C. Шостак¹, e-mail:a-s-shostak@yandex.ru, К. А. Джакыпов¹e-mail:
kanat.d95@gmail.com Т.Г. Черныш¹, tima_95@mail.ru, М.М. Абулкасымов¹, e-
mail:m.abulkasymov@mail.ru,*

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
(ТУСУР),
г. Томск

В работе рассматривается задача о зондировании слоисто неоднородных сред широкополосным сигналом в дециметровом диапазоне волн. Сделана попытка обоснования применения широкополосного зондирования, предлагается относительно простой, но перспективный способ селекции и идентификации реализаций. В настоящей работе анализируются результаты зондирования трех сред. Показана возможность индикации слоистых неоднородностей толщиной порядка 0,1 длины волны. Подобная задача имеет место при разработке радиоволновых специальных поисковых средств. В литературе есть описания поисковых приборов, работающих в диапазоне 300 – 600 МГц. Назначение прибора – обнаружение в грунтах мин металлических и пластиковых корпусах. Наибольшие сложности возникают при работе на относительно “сухих” грунтах. На первом этапе будем решать более легкую задачу. Воспользуемся формулами

коэффициентов отражения для зондирования соответствующих грунтов плоскими волнами. За последние годы подповерхностная георадиолокация уверенно заняла достойное место среди неразрушающих геофизических методов исследования и контроля. Георадар штатно применяется в промышленном и гражданском строительстве, в качестве прибора контроля качества уже построенных объектов, на водных акваториях, автомобильных и железных дорогах, взлетно-посадочных полосах, шахтах, в скважинах – иными словами, там, где требуется получить разрез исследуемой среды в высоком разрешении. В данной работе рассматривается моделирование в математическом программном обеспечении Mathcad неоднородной среды, с последующим расчетом коэффициентов отражения и спектральных плотностей для выявления неоднородностей. Для решения данной ситуации был взят принцип действия локатора со ступенчатой перестройкой частоты несущей волны передающей серии пошагово перестраиваемых частот и сохраняющей полученные на промежуточной частоте сигналы для последующего восстановления с помощью преобразования Фурье временных характеристик сигнала.

SOFTWARE AND MATHEMATICAL MODELING OF RESULTS OF SENSING OF INHOMOGENEOUS MEDIA

A.S. Shostak¹, K.A. Djakypov¹, T.G. Chernysh¹, M.M. Abulkasymov¹,

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics(TUSUR), Tomsk

In operation the task about sounding layered the non-uniform environments in decimeter wave range is considered by a broadband signal. The attempt of reasons for application of broadband sounding is made, rather simple, but perspective method of selection and identification of implementations is offered. In the real operation results of sounding of three environments are analyzed. In the real operation results of sounding of three environments are analyzed. The possibility of indication of layered non-uniformity about 0,1 wavelength thick is shown. The similar task takes place by development of radio wave special retrieval means. In literature there are descriptions of the retrieval instruments working in the range 300 – 600 MHz. Purpose of the device – detection in mines soil metal and plastic cases. The greatest difficulties I arise during the work on rather "dry" soil. At the first stage we will solve more easy problem. We will use formulas of coefficients of reflection for sounding of the corresponding soil flat waves. In recent years the subsurface georadiolocation has surely taken the worthy place among nondestructive geophysical methods of a research and control. The georadar is regularly used in industrial and civil engineering, as the device of quality control of already constructed objects, on water, watered areas, automobile and the railroads, runways, mines, in wells – in other words where it is required to receive a sectional view of the studied environment in high resolution. In this operation simulation in the mathematical software of Mathcad of the non-uniform environment, with the subsequent calculation of reflection coefficients and spectral densities for detection of non-uniformity is considered. For the solution of this situation the principle of action of a locator with step reorganization of frequency of carrier wave of the transferring series step by step of tunable frequencies and saving signals received on the intermediate frequency for the subsequent restoration by means of Fourier transform of time response characteristics of a signal was taken.

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ПОИСКА ПРОДУКЦИИ» ДЛЯ
«ГИПЕРМАРКЕТА»**

Иванов А.Ю., Михайлов А.А., e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

Целью данной работы является разработка автоматизированной информационной системы «Поиска продукции» для «Гипермаркета». И более эффективного учета продукции товаров на складе. Предметом исследования является информационная система по учету продукции в магазине. Нужды данного производства по учету продукции, разработка классификации параметров для создания базы данных.

Ключевые слова: Автоматизированные информационная системы, поиск продукции, учет, автоматизированная система поиска продукции.

**DESIGN ANALYSIS OF AUTOMATED INFORMATION SYSTEM "SEARCH
PRODUCTS" FOR "HYPERMARKET"**

Ivanov A.J., Mikhailov A.A., e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The aim of this work is to develop an automated information system "Product Finder" for the "Hypermarket". And better take into account the production of goods in the warehouse. The subject of research is the information system for accounting products in the store. The needs of the production accounting products, development of classification parameters to create a database.

Keywords: Automated information systems, search products, accounting, automated search engine for products.

Введение

Информационное обеспечение - это хранимые на предприятии потоки информации. Информация формируется в результате обработки данных. Любая система имеет дело с двумя видами информации: внешняя (информация о внешней среде) и внутренняя [1].

Для внешней информации характерны: неточность, обрывистость, противоречивость. Она в основном касается состояния рынка продукции и конкурентно способных предприятий, прогнозов, цен, политической ситуации. Так как такая информация носит вероятностный характер, то для ее обработки создаются экспертные системы.

Внутренняя информация возникает в самой системе и отражает ее финансово-хозяйственное состояние, и директивные цели на случай уклонения от заданных параметров.

Информационная база состоит из 2-х взаимосвязанных частей: внемашинной и внутримашинной.

Внемашинная - это часть системы, воспринимаемая человеком без ЭВМ (документы, акты, счета, устная информация).

Внутримашинная содержится на машинных носителях и состоит из файлов.

Актуальность темы основывается на ускорении просмотра продукции имеющейся в наличии и учёта продукции.

Предметом исследования является информационная система по учету продукции в магазине. Нужды данного производства по учету продукции, разработка классификации параметров для создания базы данных.

Целью данной статьи является анализ автоматизированной информационной системы «Поиска продукции» для «Гипермаркета» по критерию наиболее эффективного учета продукции товаров на складе.

Постановка проблемы

Актуальность проблемы заключается в потери товара на складе, отсутствие контроля над чеками, ошибки в наименовании товаров.

Созданная автоматизированная информационная система (АИС) повышает эффективность производства экономического объекта и обеспечивает качество экономического управления, а её технология определяет качество проектирования [2-3].

Проектирование АИС способствует эффективной работе, использующейся в сфере деятельности экономического субъекта. Именно качественное проектирование обеспечит создание системы, способной функционировать при постоянном совершенствовании технических, информационных и программных составляющих.

Разработка концепции АИС - это документ, основанный на результате проведенных исследований объекта автоматизации, который определяет цель, задачи и принципы создания системы, требования к нормативному и организационному обеспечению системы и состав информационных систем, и порядок их взаимодействия.

Основная задача- обеспечение представления о АИС «Поиск нужной продукции» при её проектировании, поддержание целостности при реализации проекта (взаимосвязанность и координация АИС и её интеграционных решений) и описание полной совокупности решений по системе в целом и её частям в объеме, достаточном для дальнейшего выполнения работы.

На данном этапе рассматриваются:

- изучение объекта автоматизации;
- проведение необходимых научно- исследовательских работ;
- разработка вариантов концепции АИС;
- оформление отчетов и утверждение концепций.

Задачи для решения поставленных целей:

1. Разработать автоматизированную систему для более удобного поиска, товара в магазине. В неё будут входить интуитивно понятный интерфейс и все нужные функции, для работы по поступлению, продаже и поиску товара в магазине;

2. Разработать систему, которая с помощью базы данных будет более эффективно распределять и находить продукцию в магазине;

3. Исследование бизнес-процессов и определение предметной области;

4. Разработка автоматизированной информационной системы по поиску продукции;

5. Внедрение на предприятие «Гипермаркет» АИС;

6. Тестирование и отладка АИС.

Построение автоматизированной информационной системы.

На первом этапе проектирования БД необходимо определить цель ее создания, основные ее функции и информацию, которую она должна содержать [4-5].

База данных должна отвечать требованиям тех, кто будет с ней работать. Для этого нужно определить таблицы, которые должны быть в БД, отчеты, которые она должна выдавать. Для будущей АИС нужно составить список таблиц, которых должна содержать БД :

- ассортимент;
- поставка;
- поставщики;
- продажа;
- строки накладной;
- строки чека;

Таблицы, будут связаны с отчётаами, поставка, продажа сведения о товарах. Описание атрибутов и их свойств.

Каждый атрибут или поле имеет тип данных. При выборе типа данных необходимо учитывать:

- какие значения должно отображать поле;
- сколько места необходимо для хранения значения в поле;
- какие операции должны производится со значением в поле;
- нужна ли сортировка поля;
- будет ли использоваться группировка в запросах или отчетах;
- как должны быть отсортированы значения в поле;

Формат поля задается в окне свойств, а для поля в таблице или запросе в режиме конструктора таблицы или в окне запроса. Форматы можно выбирать из списка встроенных форматов. Они имеют числовой, денежный, логический типы данных, данных счетчика и даты/времени. Кроме того, значение данного свойства можно задать в макросе.

Описание связей между таблицами-отношениями.

После разработки всех таблиц необходимо установить связи между ними.

Связь между таблицами устанавливает отношения между совпадающими значениями в ключевых полях. В большинстве случаев с ключевым полем одной таблицы, являющимся уникальным идентификатором каждой записи, связывается внешний ключ другой таблицы.

Для создания схемы следует воспользоваться средством создания схемы данных.

Мощь реляционных БД заключается в том, что с их помощью можно быстро найти и связать данные из разных таблиц при помощи запросов, форм и отчетов. Для этого каждая таблица должна содержать одно или несколько полей, однозначно идентифицирующих каждую запись в таблице.

В *Microsoft Access* можно выделить три типа ключевых полей: счетчик, простой и составной ключи.

Указание поля счетчика в качестве ключевого – наиболее простой способ создания ключевых полей.

Если поле содержит уникальные значения, такие как коды или инвентарные номера, то это поле можно определить как ключевое.

В случаях, когда невозможно гарантировать уникальность значений каждого отдельного поля, можно создать ключ, состоящий из нескольких полей. Уникальным будет сочетание этих полей.

Проектирование базы данных.

Прежде чем создавать таблицы, формы и другие объекты базы данных необходимо задать структуру базы данных.

Основные этапы проектирования базы данных:

- определение цели БД;
- определение таблиц БД;

- определение в таблице полей;
- задание значения каждому полю;
- определение связей;
- определение структуры БД;
- добавление данных;
- создание других объектов базы данных;

На первом этапе проектирования базы данных необходимо определить цель создания базы данных, основные ее функции и информацию, которую она должна содержать.

Определение таблиц, которые должна содержать база данных

Разработка таблиц - один из наиболее сложных этапов в процессе проектирования БД.

При построении таблиц, рекомендуется руководствоваться следующими основными критериями:

- информация в таблице не должна повторяться.
- когда информация храниться только в одной таблице, то и изменять ее придется только в одном месте, без изменения ее в связующих таблицах;
- каждая таблица должна содержать информацию только на одну тему, кроме тех таблиц, через которые идут связи;
- сведения должны содержаться независимо друг от друга;
- определение необходимых полей в таблице;

Задание индивидуального значения каждому полю.

Чтобы *Microsoft Access* мог связать данные из разных таблиц, каждая таблица должна содержать набор полей, которые определяют уникальность каждой записи в таблице, то есть каждая таблица должна содержать первичный ключ.

Определение связей между таблицами. После распределения данных по таблицам и определения ключевых полей необходимо выбрать схему для связи данных в разных таблицах. Для этого нужно определить связи между таблицами.

Обновление структуры базы данных. После проектирования таблиц, полей и связей необходимо еще раз просмотреть структуру БД и выявить возможные недочеты.

Добавление данных и создание других объектов базы данных. Если структуры таблиц отвечают поставленным требованиям, то можно вводить все данные. Затем можно создавать любые запросы, формы, отчеты, макросы и модули.

ВЫВОДЫ

Поставленная цель была достигнута посредством СУБД *MS Access*, создана главная форма, которая позволяет легко перемещаться по таблицам, изменять данные, заносить новые записи, производить необходимые изменения.

После внедрения автоматизированной информационной системы в магазине улучшился контроль над товаром, выписками . Облегчился поиск нужного товара.

Улучшилась эффективность работы персонала, стал более удобным поиск данного товара.

Список цитируемой литературы

1. Голицына О.Л., Максимов Н.В., Попов И.И. Информационные системы: учебное пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007г. 496 с.

2. Гагарина Л.Г., Киселев Д.В., Федотова Е.Л. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учебное пособие / Под ред. Проф. Л.Г.Гагариной. М.: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2009г. 384 с.
3. Михеев Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности. М.: ТК Велби, Проспект, 2007г. 448с.
4. Фуфаев Э.В. Разработка и эксплуатация удаленных баз данных, М.: Издательский центр «Академия» 2009г. 256 с.
5. Фридланд А. Я., Ханамирова Л.С., Фридланд И.А. Информатика и компьютерные технологии. М.: АСТ, Астрель 2003г. 272 с.

® ЮРГПУ(НПИ), 2017

СЕКЦИЯ 10

Корпоративные информационные системы для образовательных структур

УДК 004.77

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Ю.А.Андрусенко¹, e-mail:yulihka85@mail.ru, Т.А. Самокаева², e-mail:Samokaeva.T@mail.ru, Н.В. Кононова³, e-mail:knv_fm@mail.ru,
ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет (ФГАОУ ВО СКФУ),
г. Ставрополь

В данной статье рассматриваются автоматизированные комплексы, позволяющие организовать защиту информации в сложных сетях (от нескольких десятков до десятков тысяч сетевых узлов – рабочих станций, серверов и мобильных компьютеров) и нацеленные на решение важных задач информационной безопасности. В образовательном учреждении имеется информационная система, классифицированная по 2 уровню защищенности при актуальных угрозах 3-го типа, установленная на автоматизированных рабочих местах, взаимодействующих с информационно-телекоммуникационными сетями международного обмена, что требует наличия межсетевых экранов не ниже 3 класса. Рассмотрены комплексы, удовлетворяющие всем требованиям, из рассмотренных решений, и предложены к использованию только продукты компании «ИнфоТекс».

Ключевые слова: виртуальная защищенная телекоммуникационная инфраструктура

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR CREATING SECURE INFRASTRUCTURE OF THE EDUCATIONAL INSTITUTION

**Y.A. Andrusenko¹, e-mail: yulihka85@mail.ru T.A. Samokaeva², e-mail:
Samokaeva.T@mail.ru, N.V. Konovalova³, e-mail: knv_fm@mail.ru,**
Federal STATE of North-Caucasus Federal University (NCFU Federal STATE),
Stavropol

This article discusses the automated systems, allowing or-hansavati information protection in complex networks (from several tens to tens of thousands of network nodes – workstations, servers and mobile computers) and focused on the important objectives of information security. In educational institutions an information system is categorized by 2 levels of security when threats 3 type that is installed on workstations that interact with the information and telecommunication networks of international exchange, which requires firewalls not below 3rd class. Considered complexes that meet all the requirements of the considered solutions, and offered only the products of the company "InfoTeks".

Keywords: virtual secure telecommunications infrastructure

Системы телекоммуникаций пронизывают современный мир. Можно с уверенностью говорить о них, как о нервной системе информационного общества. Сегодня уже трудно найти процесс, деятельность, осуществляемую человеком, которая бы не зависела, так или иначе, от телекоммуникационных услуг или систем. Так называемые процессы «глобализации», активно протекающие во всем мире, были бы не мыслимы без системы глобальных телекоммуникаций, опоясавших весь земной шар. Системы телекоммуникаций в современном виде – это явление, в корне поменявшее взгляды на дальнейший путь развития человечества, играющее важнейшую роль во всех областях жизнедеятельности общества.

Именно исключительное значение систем телекоммуникаций как носителей, как средств обработки информационных ресурсов, как среды, обеспечивающей производство и потребление информационных продуктов и услуг, обуславливает характер и объективную остроту проблемы информационной безопасности. Среди многообразия информации и различных данных особое место занимают персональные данные. Это любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных). В соответствии с Федеральным законом №152 «О персональных данных» от 27.07.2006 подобная информация должна быть защищена.

Актуальность исследования обусловлена совокупностью требований федеральных законов, руководящих документов ФСТЭК, регламентирующих состав и функциональные характеристики средств защиты информации в телекоммуникационных системах, необходимых для обеспечения надежной и безопасной эксплуатации и разработки автоматизированных систем, обрабатывающих персональные данные, а также информацию, составляющую технологическую и коммерческую тайну предприятия. Для разработки универсальной виртуальной защищенной телекоммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей функционирование автоматизированных систем обеспечения учебного процесса, обработку персональных данных, обработку информации, составляющую коммерческую тайну организации, проведем обзор существующих аппаратно-программных средств организации защищенных виртуальных сетей, таких как аппаратно-программные комплексы VipNet, «Континент», «ФПСУ-IP»

Реализация технологических решений позволит создать универсальный защищенный сегмент единой корпоративной сети для обработки персональных данных и информации, составляющей коммерческую тайну организации в соответствии с требованиями действующего законодательства Российской Федерации, ФСТЭК и сопутствующих нормативных актов.

Комплекс VipNet CUSTOM позволяет организовать защиту информации в сложных сетях (от нескольких десятков до десятков тысяч сетевых узлов – рабочих станций, серверов и мобильных компьютеров) и нацелен на решение двух важных задач информационной безопасности:

- создание защищенной, доверенной среды передачи информации по технологии VPN;
- создание инфраструктуры открытых ключей (PKI) с организацией Удостоверяющего Центра.

Решения VipNet имеют конкурентные преимущества:

1. Сертификация в ФСТЭК России и ФСБ России, позволяет легитимно использовать предлагаемые решения для выполнения требований по защите конфиденциальной информации при передаче информации через сеть Интернет и обработке на рабочем месте. С точки зрения сертификации продукты VipNet представляют собой законченные изделия, не требующие дополнительной проверки корректности встраивания (требование ФСБ).

2. Масштабируемость. Анализ решений VipNet в ряде организаций РФ позволяет сделать вывод о возможности защиты для информационной системы персональных данных с числом пользователей 100000 и более. Удаленное управление обеспечивает непрерывность функционирования системы защиты и отсутствие негативного влияния на уже существующую инфраструктуру.

3. Надежность. Реализована технология «горячего резервирования», позволяющая повысить надежность и живучесть системы (в первую очередь центров обработки данных).

4. Клиентская часть. Особое внимание уделено клиентскому модулю, реализующему абонентское шифрование, а также имеющему интегрированный персональный сетевой экран, необходимый по требованиям ФСБ для эксплуатации средств криптографической защиты информации при подключении к сетям передачи данных. Клиентский модуль дает возможность работать пользователям в любой адресной среде и нечувствителен к устройствам NAT.

5. Технология клиент-клиент. Реализована уникальная технология, позволяющая устанавливать прямые защищенные соединения типа «клиент-клиент», что может значительно снизить нагрузку серверы центрального узла.

6. Поддержка современных ОС позволяет решать вопросы защиты информации на современных платформах.

Комплекс ViPNet CUSTOM позволяет организовывать защиту информации в крупных сетях (от нескольких десятков до десятков тысяч сетевых узлов – рабочих станций, серверов и мобильных компьютеров) и нацелен на решение двух важных задач информационной безопасности:

– создание защищенной, доверенной среды передачи информации ограниченного доступа с использованием публичных и выделенных каналов связи (Интернет, телефонные и беспроводные линии связи) путем организации виртуальной частной сети (VPN) с одним или несколькими центрами управления.

– развертывание инфраструктуры открытых ключей (PKI) с организацией Удостоверяющего Центра с целью использования механизмов электронно-цифровой подписи в прикладном программном обеспечении заказчика (системах документооборота и делопроизводства, электронной почте, банковском программном обеспечении, электронных торговых площадках и витринах), с поддержкой возможности взаимодействия с PKI-продуктами других отечественных производителей. Аппаратно-программный комплекс шифрования «Континент» предназначен для безопасной передачи данных через общедоступные сети. Комплекс обеспечивает криптографическую защиту информации (в соответствии с ГОСТ 28147–89), передаваемой по открытым каналам связи, между составными частями VPN, которыми могут являться локальные вычислительные сети, их сегменты и отдельные компьютеры. Аппаратно-программный комплекс шифрования «Континент» включает в свой состав компоненты, обеспечивающие удаленный доступ пользователей к ресурсам защищенной корпоративной сети с компьютеров, не входящих в защищаемые сегменты сети. На этих компьютерах устанавливается средство защиты информации «Континент АП», которое для передачи данных соединяется с компьютером – сервером доступа, проверяющим полномочия на доступ и разрешающим доступ к ресурсам защищенной сети.

Решение на базе аппаратно-программного комплекса шифрования «Континент» имеет ряд конкурентных преимуществ:

1. Сертификация в ФСТЭК России и ФСБ России, позволяет легитимно использовать предлагаемые решения для выполнения требований по защите конфиденциальной информации при передаче информации через сеть Интернет и обработке на рабочем месте.

2. В АПКШ «Континент» 3.6 применяется современная ключевая схема, реализующая шифрование каждого пакета на уникальном ключе. Это обеспечивает высокую степень защиты данных от расшифровки в случае их перехвата. Шифрование данных

производится в соответствии с ГОСТ 28147–89 в режиме гаммирования с обратной связью. Защита данных от искажения осуществляется по ГОСТ 28147–89 в режиме имитовставки. Управление криптографическими ключами ведется централизованно из ЦУС.

3. В АПКШ «Континент» 3.6 можно подключать 1 внешний и 3–9 внутренних интерфейсов на каждом криптошлюзе. Это значительно расширяет возможности пользователя при настройке сети в соответствии с корпоративной политикой безопасности. В частности, наличие нескольких внутренних интерфейсов позволяет разделять на уровне сетевых карт подсети отделов организации и устанавливать необходимую степень взаимодействия между ними.

4. Реализованный в АПКШ «Континент» 3.6 механизм приоритетизации трафика позволяет защищать голосовой (VoIP) трафик и видеоконференции без потери качества связи.

5. Резервирование гарантированной полосы пропускания за определенными сервисами обеспечивает прохождение трафика электронной почты, систем документооборота и т. д. даже при активном использовании IP-телефонии на низкоскоростных каналах связи.

6. На каждом криптошлюзе существует возможность специально выделить один из интерфейсов для проверки трафика, проходящего через КШ, на наличие попыток неавторизованного доступа (сетевых атак). Для этого необходимо определить такой интерфейс как «SPAN-порт» и подключить к нему компьютер с установленной системой обнаружения атак (например, RealSecure). После этого на данный интерфейс начинают ретранслироваться все пакеты, поступающие на вход пакетного фильтра криптошлюза.

Для защиты от проникновения со стороны сетей общего пользования комплекс «Континент» 3.6 обеспечивает фильтрацию принимаемых и передаваемых пакетов по различным критериям (адресам отправителя и получателя, протоколам, номерам портов, дополнительным полям пакетов и т. д.). Осуществляет поддержку VoIP, видеоконференций, ADSL, Dial-Up и спутниковых каналов связи, технологии NAT/PAT для скрытия структуры сети.

Семейство комплексов «ФПСУ-IP» разработано ООО «АМИКОН» при участии ООО Фирма «ИнфоКрипт», целиком базируется на отечественных разработках и стандартах.

Комплекс «ФПСУ-IP» в основном предназначен для:

- межсетевого экранирования и разграничения доступа в Intranet/Extranet на сетевом и транспортном уровнях;
- построения виртуальных частных сетей на базе общедоступных (VPN), оптимизации и повышения пропускной способности каналов связи.

Для обеспечения возможности построения VPN-сетей и шифрования передаваемого трафика, комплекс разрабатывался одновременно как средство криптографической защиты информации под названием СКЗИ «Туннель 2.0» (разработчик в части криптографии – ООО Фирма «ИнфоКрипт») и имеет сертификаты ФСБ по классу криптозащиты КС2.

Принципиальными отличительными особенностями комплексов являются:

1. Высокая производительность при умеренной стоимости. При построении эффективных и высокозащищенных VPN-сетей со строгой двухсторонней аутентификацией взаимодействующих комплексов обеспечивают полосу пропускания до 3 Гбит/с при задействовании всех режимов защиты (фильтрация+шифрование).

2. Обеспечение минимума накладных расходов трафика при организации туннелей. К исходному пакету добавляется не более 26 байт (при несжимаемых данных), а при сжимаемых данных осуществляется уменьшение передаваемого в туннеле трафика в 2 и более раз за счет проходного сжатия.

3. Организация VPN-каналов для управления пограничными маршрутизаторами. Для протоколов SMNP/SMNP-Trap, ICMP, Telnet, HTTP реализован оригинальный механизм проксирования, позволяющий управлять удаленными устройствами не с внешнего (открытого) порта, а с внутреннего порта устройства, при этом через общедоступную сеть весь трафик управления проходит в закрытом виде.

4. Наличие механизмов адаптивного управления потоками данных. При формировании туннелей используются специальные процедуры маршрутизации, способствующие быстрому восстановлению связи при перегрузках или повреждениях внешних сетей.

5. Организация до 128 независимых друг от друга IP потоков данных в рамках одного туннеля между парой комплексов «ФПСУ-IP», в том числе с индивидуальными значениями MTU. В качестве критериев отправления данных в тот или иной поток могут выступать как адреса отправителя/получателя, так и конкретные протоколы. Данный механизм обеспечивает возможность выставления приоритетов VPN-потокам при их прохождении внешней сети, что позволяет обеспечивать требуемые значения качества обслуживания сети (QoS).

6. Защищенное удаленное управление и мониторинг. Обеспечивает централизованный контроль состояния комплексов и анализ статистических данных их работы, наглядное отображение состояния системы защиты и защищаемых сетей, сигнализацию событий.

7. Организация в открытых сетях VPN-туннелей от мобильных пользователей, подключающихся к защищаемой «ФПСУ-IP» сети, с использованием комплексов «ФПСУ-IP/Клиент».

8. Наличие механизмов скрытия существования в сети комплексов «ФПСУ-IP». Комплексы противостоят активным и пассивным информационным воздействиям разведывательного характера, скрывают реальную топологию, корректно эмулируют отсутствие самого межсетевого экрана, запрещенных адресов и сервисов.

9. Каскадное включение комплексов. В рамках защищаемых сетей «ФПСУ-IP» позволяет выделить отдельные сегменты сети в изолированные зоны повышенной защищенности.

10. Полный учет информационных и управляющих взаимодействий с «неуничтожимой» статистикой, хранящейся на комплексе «ФПСУ-IP».

Комpleксы успешно выдержали разносторонние испытания в независимых организациях и приняты в качестве базовых VPN-средств рядом крупных заказчиков, имеющих сильно распределенные и разнородные сети передачи данных.

Аппаратно-программный комплекс «Континент» не обеспечивает возможности подключения к защищенной корпоративной сети передачи данных ФГБУ «Федеральный центр тестирования». При этом «Континент» имеет сертификат соответствия ФСТЭК по 4 классу защищенности межсетевых экранов, подходящий для информационных систем, классифицированных по 4 уровню защищенности без ограничений, а также по 1, 2 и 3 уровням защищенности в случае актуальности угроз 3-го типа и отсутствия взаимодействия информационно-телекоммуникационными сетями международного информационного обмена.

Аппаратно-программный «ФПСУ-IP» не обеспечивает возможности подключения к защищенной корпоративной сети передачи данных Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр тестирования».

В образовательном учреждении имеется информационная система, классифицированная по 2 уровню защищенности при актуальных угрозах 3-го типа, установленная на автоматизированных рабочих местах, взаимодействующих с информационно-телекоммуникационными сетями международного обмена, что требует наличия межсетевых экранов не ниже 3 класса. Данному требованию, из рассмотренных решений, удовлетворяют только продукты компании «ИнфоТеКС».

Согласно пункту 2.4 «Положения о методах и способах защиты информации в информационных системах персональных данных» при взаимодействии информационных систем с информационно-телекоммуникационными сетями международного информационного обмена (сетями связи общего пользования) основным методом и способом защиты информации от несанкционированного доступа является использование средств антивирусной защиты.

Для защиты персональных данных антивирусное программное обеспечение должно иметь сертификат соответствия ФСТЭК. Такие сертификаты имеют продукты лабораторий Касперского, Dr.Web, ESET.

Решения «Лаборатории Касперского» для защиты корпоративной сети Kaspersky Endpoint Security 8 для Windows и Kaspersky Security Center получили сертификаты Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК), официально подтверждающие их соответствие государственным требованиям безопасности при работе с информационными системами, содержащими конфиденциальные данные. Защита «Лаборатории Касперского» может использоваться на предприятиях, работающих со сведениями, составляющими государственную тайну, включая документы с грифом «совершенно секретно».

ESET NOD32 Platinum Pack 4.0 – сертифицированный ФСТЭК России комплект программных продуктов ESET, которые могут использованы для защиты персональных данных в информационных системах персональных данных до класса К1, а также защиты конфиденциальной информации в автоматизированных системах до класса 1 Г в части построения антивирусных систем любого масштаба.

Сертифицированные ФСТЭК России продукты Dr.Web Enterprise Security Suite версии 6, Dr.Web версии 5. Все перечисленные антивирусные средства имеют сертификацию ФСТЭК, позволяющую обеспечивать антивирусную защиту в информационных системах персональных данных до 1 класса включительно.

В качестве вариантов построения подсистемы управления доступом, регистрации, учета и обеспечения целостности рассматриваются два основных продукта рынка средств защиты информации, предназначенные для защиты информационной системы персональных данных второго уровня защищенности, DallasLock 8.0-С и Secret Net 7.0. Средство защиты информации от несанкционированного доступа DallasLock 8.0-С и Secret Net 7.0 представляют собой программные средства защиты от несанкционированного доступа к информационным ресурсам компьютеров с возможностью подключения аппаратных идентификаторов.

Продукт XSpider 7.8 компании ЗАО «Позитив Текнолоджиз» является лидером рынка сертифицированных средств анализа защищенности и оптимально подходит для решения всего спектра задач подсистемы анализа защищенности. В качестве альтернативы можно рассматривать ПО «Ревизор сети» 2.0, производимое ООО «ЦБИ».

Программное обеспечение XSpider 7.8 превосходит ПО «Ревизор сети» 2.0 в количестве механизмов анализа защищенности, гибкости настройки профилей сканирования, реализации системы отчетов.

Еще один продукт от ЗАО «Позитив Технолоджиз» – «MaxPatrol», содержит в себе больший функционал, чем рассмотренное выше ПО, но отличается значительно более высокой стоимостью, поэтому при сравнении по критерию цена/качество, учитывая потребность Университета в определенном наборе функций подсистемы анализа защищенности, он проигрывает XSpider 7.8. В качестве датчика случайных чисел, необходимого при создании ключевой информации в ViPNet Administrator, соответствующего требованиям ФСТЭК, рассматривается программно-аппаратный комплекс «Соболь» версии 3.0 компании «Код безопасности».

В ходе подбора технологического решения по созданию защищенной инфраструктуры образовательного учреждения были представлены основные программино-аппаратные комплексы, а именно ViPNet, «Континент», «ФПСУ-IP».

В качестве дополнительных средств обеспечения информационной безопасности предлагались средства двухфакторной аутентификации, антивирусные программы, а также средства для аудита информационной безопасности.

УДК 378.1+004.9

ВЕБ-СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

A.A. Галимов¹, e-mail:alexey.galimov.34@gmail.com,

O.A. Шабалина², e-mail:o.a.shabalina@gmail.com

Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ),
г. Волгоград

В данной статье решается задача обеспечения требований ФГОС 3+ к модульности и гибкости образовательных ресурсов и разработки системы их проектирования с веб-интерфейсом. В результате проведённого анализа делается вывод о том, что модель образовательного ресурса на основе теоретико-решётчатого подхода подходит наилучшим образом для обеспечения необходимых требований, так как главным достоинством этой модели является то, что образовательные ресурсы на её основе обладают свойствами системно-организованной структуры. Для данной модели разрабатываются алгоритмы построения, расширения, фрагментирования и визуализации пространства знаний образовательных ресурсов, которые затем лягут в основу новой системы их проектирования.

WEB-SYSTEM OF DESIGNING EDUCATIONAL RESOURCES

A.A. Galimov¹, O.A. Shabalina²

Federal State Educational Institution of Higher Education "Volgograd State Technical University (VSTU)", Volgograd

This article solves the problem of ensuring the requirements of Federal state educational standard 3+ for the modularity and flexibility of learning resources and the development of a system for their design with a web interface. As a result of the analysis,

it is concluded that the learning resource model based on the lattice-theoretic approach best suited to meet the requirements, because the main advantage of this model is having the learning resources on its basis the properties of a system-organized structure. For this model, algorithms for constructing, expanding, fragmenting and visualizing the knowledge space of educational resources are developed. These algorithms will form the basis of a new system for their design.

УДК 37.031.1

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА ТЕСТОВ
ЗАДАННОЙ СЛОЖНОСТИ ПРИ МАССОВОМ КОМПЬЮТЕРНОМ
ТЕСТИРОВАНИИ**

A. A. Михайлов, С. А. Базуева e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

Осуществлен выбор общего количества тестов, который определяется количеством градаций масштабной шкалы сложности теста и количеством тестов в группе для заданной сложности теста. Решена задача определения максимума совокупной по всем градациям пропускной способности шкалы задания стимулов.

Ключевые слова: пропускную способность статистического психологического эксперимента, шкала сложности теста, сложность информационной составляющей, сложность алгебраической составляющей.

THE PROBLEM OF MASS COMPUTER-BASED TESTING

A. A. Mikhaylov, S. A. Bazuyeva e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

The choice of the total number of tests, determined by the number of gradations of scale of difficulty of the test and number of tests for a given test complexity. The problem of determining the maximum aggregate gradations for all the bandwidth scale of the job incentives.

Keywords: throughput statistics of psychological experiment, scale the complexity of the test, the complexity of the information component, the complexity of the algebraic component.

Общая постановка задачи

В основе исследования свойств изучаемых явлений и объектов лежит процедура экспериментального получения числовых характеристик (измерение) величин. Для этого в психодиагностике разрабатываются специальные измерительные процедуры, в том числе и тесты. Помимо того в психологии широко используются экспериментальные методы и модели исследования психических феноменов в познавательной и личностной сферах. Количественные данные, полученные в результате тщательно спланированного эксперимента по определенным измерительным процедурам, используются затем для статистической обработки.

Измерение может быть определено как приписывание чисел объектам или событиям, которое осуществляется по определенным правилам. Эти правила должны устанавливать соответствие между некоторыми свойствами рассматриваемых объектов, с одной стороны, и ряда чисел – с другой. Измерение согласно

определению [1] это процедура, с помощью которой измеряемый объект сравнивается с некоторым эталоном и получает численное выражение в определенном масштабе или шкале.

В каждом конкретном случае измерение является операцией, с помощью которой экспериментальным данным придается форма связного числового сообщения. Именно закодированная в числовой форме информация позволяет использовать математические методы и выявлять то, что без обращения к числовой интерпретации могло бы остаться скрытым; кроме того, числовое представление объектов или событий позволяет оперировать сложными понятиями в более сокращенной форме.

Любой вид измерения предполагает наличие единиц измерения. Единица измерения [2] является условным эталоном для осуществления измерительных процедур.

Целью статьи является выявление особенностей для выбора общего количества тестов, который определяется количеством градаций масштабной шкалы сложности теста и количеством тестов в группе для заданной сложности теста.

Определение количества градаций масштабной шкалы сложности теста

Разнообразные виды измерения в теоретическом плане формализуются с помощью понятий числового представления и шкалы. Числовое представление – это функция, гомоморфно отображающая эмпирическую систему с отношениями в числовую систему с отношениями.

Шкала – это множество чисел, отношения между которыми отражают отношения между объектами эмпирической системы. Шкалы разделяют по типу в соответствии с тем, какие отношения они отражают, и, что эквивалентно, теми допустимыми (математическими) преобразованиями, которые оставляют инвариантными соответствующие отношения.

При этом применяются разнообразные шкалы, содержащие некое множество позиций, поставленных в некое соответствие с психологическими элементами. Согласно классификации шкал, предложенной в 1946 г. американским психологом и психофизиком С. С. Стивенсом [2], выделяются следующие шкалы: шкала отношений, шкала интервальная, шкала порядковая и шкала номинальная

Психологические переменные за единичными исключениями не имеют собственных измерительных единиц. Поэтому в большинстве случаев значение психологического признака определяется при помощи специальных измерительных шкал. Измерительная шкала – основное понятие, введенное в психологию в 1950г. С.С. Стивенсом [2]; его трактовка шкалы и сегодня используется в научной литературе.

Итак, приписывание чисел объектам создает шкалу. Создание шкалы возможно, поскольку существует изоморфизм формальных систем и систем действий, пр.

Сформированная шкала сложности теста должна удовлетворять оптимальному разбиению области оценивания сложности D_c теста $\{s_j\}, j=\overline{1, n}$ на градации D_1, D_2, \dots, D_n для наилучшего задания сложности теста. Обозначим через $P(c_j|D_j)$ частоту попадания значения сложности c_j теста s_j из множества $\{s_j\}, j=\overline{1, n}$ в j -й диапазон $D_j (j=\overline{1, n})$. Тогда из двух основных интервалов шкалы задания стимулов

в качестве наилучшего разбиения диапазона на n_c отрезков выбирается такое, которое должно обеспечивать максимум пропускной способности Π статистического психологического эксперимента. Определим пропускную способность Π статистического психологического эксперимента согласно Шенону [3] как скорость передачи информации шкалой задания стимула через разность между энтропией входов $H(c)$ (априорной неопределенностью) и средней условной энтропией входов на градации D выхода шкалы задания стимула $H(c|D)$ (апостериорная неопределенность)

$$\Pi = H(c) - H(c|D),$$

где $H(c)$ —априорная неопределенность; $H(c|D)$ —апостериорная неопределенность.

Согласно теореме [4, 5] максимум совокупной по всем градациям D_1, D_2, \dots, D_n пропускной способности шкалы задания стимулов

$$\Pi_{\max} = \max_{0 \leq p \leq 1} \Pi(P(c_j|D_j), c_j) = n_c.$$

Согласно теории информации количество информации в системе принимает наибольшее значение, когда все вероятности в ее элементах равны, т.е. имеет место при максимальном разнообразии. Поэтому максимальная пропускная способность Π_{\max} масштабной шкалы измерения сложности алгоритма должна соответствовать сложности решаемой задачи $c_{\text{РЗ}}$, которая равна сумме сложностей информационной и алгебраической составляющих

$$n_c = \Pi_{\max} \geq \lfloor c_{\text{РЗmax}} = c_{\text{ИСmax}} + c_{\text{ACmax}} \rfloor, \quad (1)$$

где $\lfloor c_{\text{РЗmax}} = c_{\text{ИСmax}} + c_{\text{ACmax}} \rfloor$ —целая часть $c_{\text{РЗmax}} = c_{\text{ИСmax}} + c_{\text{ACmax}}$.

Определение количества тестов в группе для заданной сложности теста

Из выражения (1) можно определить и количество $k_{i,j}$ тестов $s_{i,j,l} \in S = \{s_{i,j,l}\}$, $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}, l = \overline{1, k_{i,j}}$ в группе с одинаковой j интенсивностью тестов $c_{i,j} \in C = \{c_{i,j}\}$, $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$, которые в совокупности максимизируют пропускную способность статистического психологического эксперимента Π_{\max} необходимую при решении тестовой задачи заданной сложности, как сумму сложностей информационной и алгебраической составляющих, а учитя условие “золотого отношения” Фидия окончательно имеем

$$k_{i,j} = \Pi_{\max} \geq \lfloor c_{\text{общ}} = c_{\text{ис}} + c_{\text{ac}} \rfloor = \left\lfloor c_{\text{ACij}} + \frac{0,382c_{\text{ACij}}}{0,618} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{c_{\text{ACij}}}{0,618} \right\rfloor. \quad (2)$$

До процедуры тестирования формируют шкалу для измерения интенсивности реакции R тестируемого на тестовые задания, разбивая весь диапазон D_R изменения интенсивности реакции R тестируемого реперными точками $R(s_j)$ шкалы реакции, которые располагаются в арифметической прогрессии

$$R(s_j) = j \lceil R(\Delta s_{j-1}) \rceil = j \lceil R(\Delta s_0) \rceil \quad (j=1, 2, \dots, n),$$

где $\lceil R(\Delta s_{j-1}) \rceil$ —единица измерения реакции $R(s_j)$.

Для задания тестов s формируют шкалу задания сложности тестов, разбивая весь диапазон D_c изменения сложности тестов реперными точками c_j , которые задаются геометрической прогрессией

$$c_j = c_0 e^j \quad (j=1, 2, \dots, n),$$

где c_0 —нижний абсолютный порог сложности тестов, j —номер реперной точки шкалы задания сложности тестов.

До процедуры тестирования вычисляют количество разбиений области задания сложности D_c сформированной масштабной шкалы сложности теста $\{s_j\}, j=1, n_c$ на градации D_1, D_2, \dots, D_n , которое определяется максимальной сложностью решаемой при тестировании задачи c_{P3} по выражению (10) как сумма соответствующих сложностей информационной c_{ISmax} и алгебраической составляющих c_{ACmax}

$$n_c = \Pi_{max} \geq \lfloor c_{P3max} = c_{ISmax} + c_{ACmax} \rfloor,$$

где $\lfloor c_{P3max} = c_{ISmax} + c_{ACmax} \rfloor$ – целая часть $c_{P3max} = c_{ISmax} + c_{ACmax}$.

Кроме этого определяют количество тестов $k_{i,j}$ в группе с одинаковой интенсивностью тестов $c_{i,j} \in C = \{c_{i,j}\}, i=1, m; j=1, n$ согласно выражению (2)

$$k_{i,j} \geq \lfloor c_{общ} = c_{IS} + c_{AC} \rfloor = \left\lfloor c_{ACij} + \frac{0,382c_{ACij}}{0,618} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{c_{ACij}}{0,618} \right\rfloor,$$

где $c_{ISi,j}$ – информационная сложность; $c_{ACi,j}$ – алгебраическая сложность; $\lfloor c_{общi,j} = c_{ISi,j} + c_{ACi,j} \rfloor$ – целая часть $c_{общi,j} = c_{ISi,j} + c_{ACi,j}$.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ задачи массового компьютерного тестирования показал, что:

1. В каждом конкретном случае измерение является операцией, с помощью которой экспериментальным данным придается форма связного числового сообщения. Именно закодированная в числовой форме информация позволяет использовать математические методы и выявлять то, что без обращения к числовой интерпретации могло бы остаться скрытым; кроме того, числовое представление объектов или событий позволяет оперировать сложными понятиями в более сокращенной форме.

2. Переменные данного класса задач за единичными исключениями не имеют собственных измерительных шкал, что определяет необходимость формирования шкал параметров задачи, удовлетворяющих наиболее общему информационному критерию качества.

3. Используемые для структурирования исследуемой предметной области задачи шкалы параметров предназначены для упорядочивания данных параметров по степени сложности.

4. Используемая для определения общего количества тестов заданной сложности максимальная пропускная способность масштабной шкалы измерения сложности алгоритма должна соответствовать сложности решаемой задачи, которая равна сумме сложностей информационной и алгебраической составляющих.

Список цитируемой литературы

1. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. Отд-ние.–1991.–304 с.
2. Стивенс С. С. Математика, измерение и психофизика // Экспериментальная психология / Под ред. С. С. Стивенса. М., 1960. – С. 19–89
3. Шилейко А. В., Кочнев В. Ф., Химушин Ф. Ф. Введение в информационную теорию систем/Под ред. А. В. Шилейко.–М.: Радио и связь.– 1985.–280 с
4. Михайлова С. А. Исследование условий взаимодействия элементов информационного поля информационно-измерительной системы// Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем.–2007.–С. 159–167;
5. Михайлова С. А. Формирование информационного поля информационно–измерительной системы//Моделирование. Теория, методы и средства.–С. 9–17

® ЮРГПУ(НПИ), 2017

УДК 37.031.1

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОГРЕССА

A. A. Михайлов, С. А. Базуева e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

На основании анализа технологии тестирования индивидуального прогресса, сводящейся к последовательному мониторингу, анализу текущего уровня знаний и умения тестируемого сформулированы требования к системе формирования последовательных индивидуальных тестов. Осуществлено преобразование законов Вебера–Фехнера и Хика–Хаймана к виду удобному для синтеза последовательных индивидуальных тестов.

Ключевые слова: технология тестирования индивидуального прогресса, закон Вебера–Фехнера, закон Хика–Хаймана.

THE FORMATION OF EXPRESSIONS FOR TESTING TECHNOLOGIES OF INDIVIDUAL PROGRESS

A. A. Mikhaylov, S. A. Bazuyeva e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Based on the analysis of testing technology of individual progress that can be reduced to sequential monitoring, the analysis of the current level of knowledge and skills test requirements for the system generate a sequence of individual tests. Implemented the transformation of the laws of Weber–Fechner and Hick–Hyman to the form convenient for the synthesis of sequential individual tests.

Keywords: testing technology of individual progress, the law of Weber–Fechner, the law of Hick–Hyman.

Введение

В последние годы в образовательную систему настойчиво внедряются педагогические тесты. Цели их использования разнообразны: текущий и итоговый контроль знаний, обучение, диагностика способностей, централизованное тестирование и др.. Причем разрабатываемые тесты могут отслеживать процесс становления компетентности тестируемого, то есть, ориентированы на диагностику становления способностей, а не на актуальные достижения. Один из таких тестов разработан в течение последних лет - тест диагностики индивидуального прогресса, который определяет «комплексную положительную динамику личных ресурсов, включающую линейные и уровневые приращения способностей мышления и понимания». Специфика таких тестов заключается в том, что они используют задания разного типа и сложности и направлены на определение уровня мышления и понимания в предмете.

Целью статьи является исследование возможности преобразования законов Вебера–Фехнера и Хика–Хаймана к виду удобному для формирования системы последовательных индивидуальных тестов, которые требует современная технология тестирования индивидуального прогресса, сводящаяся к последовательному мониторингу, анализу текущего уровня знаний и умения тестируемого и последовательному приближению к результатам тестирования.

Общая постановка задачи

Все возрастающие требования к качеству образования со стороны всех участников рынка, а также учет и изменения на рынке труда, при модернизации

высшей школы предъявляют и повышенные требования к аналитической и диагностической деятельности при подготовке специалистов.

Традиционные методы оценки компетенций информационной системы мониторинга и анализа успехов тестируемого имеют ряд недостатков:

- субъективизм оценивания, который выражается в том, что разные преподаватели могут различным образом оценить уровень знаний одного и того же тестируемого;
- локальность выставленных оценок, т.к. оценки, так или иначе, относительны и применимы только к небольшой локальной группе;
- слабая дифференцирующая способность.

Поэтому дальнейшее развитие существующей информационной системы мониторинга и фиксации успеваемости возможно на основе системной интеграции с современными информационно-аналитическими системами, овладение инструментальными средствами анализа данных по успеваемости, применение Современной теории тестов (далее – *Item Response Theory – IRT*).

Для достижения этой цели предполагается решение следующих задач:

1. Создание институциональной среды для «сквозного» тестирования знаний и компетенций обучающихся с фиксированием результатов в личном паспорте/дневнике/портфолио;
2. Системная интеграция существующих информационных систем типа «Электронный журнал» с современными информационно-аналитическими системами, например, *BI-Deductor* (<http://www.basegroup.ru/deductor/>) и *MathWorks MatLab, Simulink* (<http://www.mathworks.com/>) для интеллектуального анализа данных по успеваемости учащихся и разработка на их основе постоянно действующих витрин данных успеваемости учащихся и панелей управления качеством образования.

Основным постулатом *IRT* является предложение о том, что наблюдаемые результаты тестирования проявляются при взаимодействии параметров подготовленности тестируемых и параметров трудности заданий теста.

В отличие от классической теории, где индивидуальный балл тестируемого и трудность задания оцениваются в разных шкалах и имеют разные единицы измерения, в современной теории тестов значения уровня подготовленности испытуемых и трудности заданий теста получают путем преобразования наблюдаемых результатов в единую непрерывную шкалу.

К основным преимуществам современной теории тестов по сравнению с классической относятся:

- Наличие единой интервальной шкалы оценок параметров испытуемых и заданий теста;
- Независимость (инвариантность) оценок уровня подготовленности испытуемых и трудности заданий теста друг от друга;
- Устойчивость оценок уровня подготовленности испытуемых и трудности заданий теста, основанная на их независимости друг от друга;
- Возможность моделирования теста для эффективного оценивания испытуемых с заданной степенью точности;
- Возможность создания адаптивных тестов.

Как при создании, так и при статистической обработке результатов тестов, необходим статистический анализ для определения качества заданий и информации о тестируемых.

Закон Вебера–Фехнера

Для анализа процесса оценивания реакции определим выражение для реакции R_{ACij} на тест интенсивности c_{ACij} , воспользовавшись выражением

$$R_{ACij} = C_{\text{ВФ}} \ln c_{ACij} / S_0$$

и продифференцируем его

$$dR_{ACij} = C_{\text{ВФ}} \frac{dc_{ACij}}{c_{ACij}}.$$

Заменяя дифференциалы малыми конечными приращениями, получаем

$$R_{ACij} = c_{ACij} \frac{\Delta R_{ACij}}{\Delta c_{ACij}} \ln \frac{c_{ACij}}{S_0} = j S_0 e^j \frac{\Delta R_{ACij}}{\Delta c_{ACij}},$$

где ΔR_{ACij} —заданная абсолютная погрешность измерения реакции R_{ACij} на тест s_{ACij} интенсивности c_{ACij} ; Δc_{ACij} —заданная абсолютная погрешность задания интенсивности c_{ACij} теста s_{ACij} .

Закон Хика–Хаймана

Для преобразования закона Хика–Хаймана определим разнообразие реакций ее сложностью. В этом случае устанавливается зависимость времени t_{Rij} реакции R_{ij} при выборе одного решения на множестве альтернативных реакций $R \in \{R_{(i,j)k}\}$ на стимул

$$s_{ij} \in S = \{s_{ij}\}, i=1, m; j=1, n_s,$$

где s_{ij} —тесты по i -тому разделу курса и j -тому уровню сложности соответствующих заданий, который характеризуется интенсивностью теста c_{ij} на множестве

$$C = \{c_{ij}\}, i=\overline{1, m}; j=\overline{1, n_s},$$

по i -тому разделу курса и j -тому уровню интенсивности тестовых заданий. При этом закон Хика–Хаймана при условии, что все альтернативные решения являются равновероятными, приобретает вид логарифмической функции:

$$t_{Rij} = a + b \log_2(q_{Rij} + 1),$$

где t_{Rij} —время реакции, усредненное по всем альтернативным решениям для j стимула, q_{Rij} —числовое значение измеряемой реакции R_{ij} на стимул s_{ij} .

При $q_{Ri,0}=0$ время реакции равно

$$t_{Ri,0} = a + b \log_2(q_{Ri,0} + 1) = a.$$

Приняв время реакции $t_{Ri,0}$ для реакции с числовом значении измеряемой реакции $q_{Ri,0}=0$ равной нулю приведем закон Хика–Хаймана к виду

$$t_{Rij} = b \log_2(q_{Rij} + 1) \text{ или } q_{Rij} = \exp\left(\frac{t_{Rij} \ln 2}{b}\right) - 1.$$

Для определения коэффициента b в законе Хика–Хаймана рассчитаем результирующую погрешность результата косвенных измерений реакции R_{ij} [1], для чего продифференцируем выражения для закона Хика–Хаймана и заменим дифференциалы малыми конечными приращениями

$$\Delta q_{Rij} = \Delta t_{Rij} \frac{\ln 2}{b} \exp\left(\frac{t_{Rij} \ln 2}{b}\right),$$

а учитя, что

$$\exp\left(\frac{t_{Rij} \ln 2}{b}\right) = q_{Rij} + 1$$

имеем

$$\Delta t_{R_{i,j}} \frac{\ln 2}{b} = \frac{\Delta q_{R_{i,j}}}{q_{R_{i,j}} + 1}.$$

В результате получаем выражение для коэффициента b

$$b = \Delta t_{R_{i,j}} \frac{q_{R_{i,j}} + 1}{\Delta q_{R_{i,j}}} \ln 2,$$

а закон Хика–Хаймана преобразуется к виду

$$q_{R_{i,j}} = \exp \left(\frac{t_{R_{i,j}}}{\Delta t_{R_{i,j}}} \frac{\Delta q_{R_{i,j}}}{q_{R_{i,j}} + 1} \right) - 1,$$

где $t_{R_{i,j}}$ —время реакции $R_{i,j}$; $\Delta t_{R_{i,j}}$ —заданная абсолютная погрешность измерения времени $t_{R_{i,j}}$ реакции $R_{i,j}$; $\Delta q_{R_{i,j}}$ —заданная абсолютная погрешность задания числового значения измеряемой реакции $R_{i,j}$ на стимул $s_{i,j}$; $q_{R_{i,j}}$ —числовое значение измеряемой реакции $R_{i,j}$ на стимул $s_{i,j}$.

Ошибка измерения параметра, в рассматриваемом случае реакции с числовым значением измеряемой реакции $\Delta q_{R_{i,j}}$ и ошибки времени реакции $\Delta t_{R_{i,j}}$, обычно выбирается равной половине единицы измерения соответствующего параметра. В результате закон Хика–Хаймана может быть представлен в виде

$$\exp \left(\frac{t_{R_{i,j}}}{\lceil t_{R_{i,j}} \rceil} \frac{\lceil q_{R_{i,j}} \rceil}{q_{R_{i,j}} + 1} \right) = q_{R_{i,j}} + 1,$$

где $t_{R_{i,j}}$ —время реакции $R_{i,j}$; $\lceil t_{R_{i,j}} \rceil$ —задаваемая единица измерения времени $t_{R_{i,j}}$ реакции $R_{i,j}$; $\lceil q_{R_{i,j}} \rceil$ —задаваемая единица числового значения измеряемой реакции $R_{i,j}$ на стимул $s_{i,j}$; $q_{R_{i,j}}$ —числовое значение измеряемой реакции $R_{i,j}$ на стимул $s_{i,j}$.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ технологии тестирования индивидуального прогресса показал:

1. Дальнейшее совершенствование современных информационных систем мониторинга и фиксации успеваемости возможно на основе системной интеграции с современными информационно-аналитическими системами, овладение инструментальными средствами анализа данных по успеваемости, применение современной теории тестов.

2. Современная технология тестирования индивидуального прогресса, сводящаяся к последовательному мониторингу, анализу текущего уровня знаний и умения тестируемого определяет необходимость формирования на основе законов Вебера–Фехнера и Хика–Хаймана последовательных индивидуальных тестов.

3. В отличие от классической теории, где индивидуальный балл тестируемого и трудность задания оцениваются в разных шкалах и имеют разные единицы измерения, в современной теории тестов значения уровня подготовленности испытуемых и трудности заданий теста получают путем преобразования наблюдаемых результатов в единую непрерывную шкалу.

Список цитируемой литературы

1. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. Л.: Энергоатомиздат. Ленинград. Отд-ние.–1991.–304 с.

АНАЛИЗ ЗАДАЧИ МАССОВОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

A. A. Михайлов, С. А. Базуева e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)имени М.И. Платова

На основании анализа задачи массового компьютерного тестирования выбрана кибернетическая модель “черного ящика” в виде модели психологического эксперимента с входным тестом и выходной реакцией. Для параметров тестов выбраны показатель трудности задачи и сложности задачи.

Ключевые слова: психофизический закон Вебера–Фехнера, принцип Эшби, закон Р. М. Йеркса и Дж. Д. Додсона, психологический эксперимент, “золотое отношение” Фидия.

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF MASS COMPUTER-BASED TESTING

A. A. Mikhaylov, S. A. Bazuyeva e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

Based on the analysis of tasks of mass computer-based testing selected cybernetic model “black box” in a model of psychological experiment to test the input and output response. For the parameters of the selected tests measure the difficulty of the task and the task complexity.

Keywords: the psychophysical law of Weber–Fechner, the principle of Ashby's, law, R. M. Yerkes and J. D. Dodson, a psychological experiment, the “Golden ratio” of Phidias.

Общая постановка задачи

Решение задачи массового компьютерного тестирования определяется особенностью оценки состояния тестируемого, которая задается психофизическими законом Вебера–Фехнера [1], принципом Эшби [2] и законом Р. М. Йеркса и Дж. Д. Додсона [3].

Психофизический закон Вебера–Фехнера [1] определяет интенсивность ощущения O прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя s

$$O = C_{\text{ВФ}} \ln s / s_0,$$

где s —значение интенсивности раздражителя, s_0 —нижнее граничное значение интенсивности раздражителя: если $s < s_0$, раздражитель совсем не ощущается, $C_{\text{ВФ}}$ —константа, зависящая от субъекта ощущения.

Поскольку теория информации применима к любой системе [4], воспользуемся статистическим теоретико-информационным подходом к процессам приема, переработки и пропускной способности человека.

Согласно принципу Эшби, когда тестируемый сталкивается с тестом s , решение которого для него неочевидно, то имеет место некоторое разнообразие возможных ощущений (решений) интенсивности O . Этому разнообразию противостоит разнообразие знаний (реакции) тестируемого R . При успешном решении тестового задания тестируемый сводит разнообразие $\Delta V = O - R$ к минимуму, т. е. тестируемый должен иметь большее (равное) разнообразие знаний, чем разнообразие теста, которое в кибернетике принимается как мера сложности [2]:

$$R \geq O.$$

Таким образом, учитя в законе Вебера–Фехнера принцип Эшби, имеем, что интенсивность реакции R на стимул s пропорциональна логарифму его интенсивности:

$$R = C_{\text{ВФ}} \ln s / s_0, \quad (1)$$

где s_0 —нижний абсолютный порог ощущения, т. е. если $s < s_0$, стимул совсем не ощущается, $C_{\text{ВФ}}$ —константа Вебера–Фехнера.

В первом законе Р. М. Йеркса и Дж. Д. Додсона [3] определяется, что соотношение мотивации и качества деятельности выражается колоколообразным графиком: при повышении мотивации до определенного уровня растет и качество деятельности, но дальнейшее повышение мотивации, после достижения максимума, приводит к снижению продуктивности. Во втором законе определяется, что при более сложной задаче является более оптимальным более низкий уровень мотивации.

Для определения параметров оптимума в первом законе Р. М. Йеркса и Дж. Д. Додсона воспользуемся системным подходом, согласно которому требование минимизации информационных затрат в любой системе определяет единый условно разделимый при анализе оптимальный комплекс свойств элементов системы, который характеризуется числом порядка $\Pi=0,618$ “золотого отношения” Фидия и соответственно числом хаоса $X=0,382$. При взаимодействии системных элементов, имеющих структуру по золотой пропорции, возникают явления, близкие к резонансу [5, 6]. Таким образом,

$$\frac{c_{\text{ис}}}{c_{\text{ac}}} = \frac{0,382}{0,618}, \quad (2)$$

где $c_{\text{ис}}$ —сложность информационной составляющей; c_{ac} —сложность алгебраической составляющей.

Если же выполняемая задача не достигает соответственной сложности, то эффективность выполнения теста уменьшается [7].

В психологическом эксперименте [8] осуществляют упорядоченное исследование для установления связи между психофизическими коррелятами (стимулами s и реакцией R) в виде кибернетической модели типа “черного ящика”. Для этого исследователь непосредственно задает силу *релевантного* (существенного) стимула $s(r)$ (входного параметра “черного ящика” в виде теста) и измеряет реакцию $R=f(s(r))$ (выходного параметра “черного ящика”) психики P тестируемого (“черного ящика”), на фоне присутствия *иррелевантных* ($s(1)$) и *случайных* ($s(2)$) стимулов, которые ведут соответственно к систематическим и случайным ошибкам, а по реакции испытуемых на стимулирование, регулируемое экспериментатором, делается вывод не только об уровне мышления и понимания в предмете тестируемого, но и отслеживаются его способности в заданной предметной области.

Модель психологического эксперимента включает в себя:

- разработку систем тестов с заданными качественными и количественными характеристиками для оценивания учебных достижений испытуемых;
- стандартизированную процедуру проведения тестирования;
- методы обработки, анализа и интерпретации полученных результатов.

Измерения в психологическом эксперименте являются средством решения задачи построения числового представления² f и шкалы³, на которой, согласно Г. Фехнеру, через абсолютный порог задается начальная или нулевая точка, а через

² Числовое представление—это функция, гомоморфно отображающая эмпирическую систему с отношениями в числовую систему с отношениями.

³ Шкала (лат. *scala*—лестница)—это специально разработанное правило (линейка), определяющее, каким образом в процессе измерения каждому измеряемому объекту ставится в соответствие последовательные отметки упорядоченного ряда в виде числа или другого математического конструкта, отношения между которыми изоморфно отражают эмпирическую систему с отношениями в численную систему с отношениями.

разностный порог вводится единица измерения на ней. Качество решения психофизической задачи идентификации состояния “черного ящика” R определяется оптимальностью психофизической *шкалы задания уровня сложности тестов* (входного параметра) и *шкалы измерения временной реакции* (выходного параметра), на которых возможно построение функциональных зависимостей между психофизическими коррелятами.

При создании тестов и анализе реакции тестируемого R при решении задачи в виде алгоритмической составляющей стимула $s(r)$ (теста) осуществляют анализ:

- качества задаваемого теста в виде алгоритма решения тестовой задачи $s(r)$ заданной сложности с учетом монотонности и шаблонности задания, а также надежности, валидности⁴ (адекватности) теста и еще целый ряд специальных параметров, позволяющих сделать его более чувствительным и надежным инструментом.

- информации о тестируемом, которая определяется уровнем приобретенных формальных знаний в тестируемой предметной области P .

Информационная составляющая (*иррелевантная* $s(1)$ (систематическая) составляющая) определяется полнотой информации для решения задания.

Временная реакция при выборе ответов зависит также от успешности вероятностного прогнозирования и преднастройки к действиям [9] $s(2)$, т.е. определяется ответственностью, самоорганизацией и общим состоянием тестируемого (физическое и моральное) во время выполнения задания. При необходимости в субъективно вероятностной модели временной реакции на тест может определяться также типом используемого рабочего оборудования, взаимодействием в команде и необходимостью специальных знаний.

Анализ сложности задачи

Последовательность коррелята операторов F задачи, отображающих одни состояния в другие, которая преобразует начальные состояния в конечные $Z_0 \rightarrow Z_T$, образует алгоритм решения задачи [10]. *Сложность задачи* – это ее объективная характеристика, «которая определяется структурой процесса поиска решения» [11] и равна сложности наилучшего алгоритма, известного для ее решения. Сложность алгоритма позволяет оценить, насколько быстро растет его трудоёмкость с увеличением объема входных данных. Под трудоемкостью алгоритма [12] для проблемы $fa(D)$, заданной множеством D , понимают количество элементарных операций алгоритма, которые необходимо выполнить для решения задачи в принятой модели вычислений алгоритма. Таким образом, сложность алгоритма определяется верхней границей числа операций, необходимых для реализации алгоритма как функция от размерности входных данных [13].

При расчете сложности задач может быть использован алгоритмический подход Г.А. Балла [14], согласно которому сложность задачи оценивают по количеству операций в алгоритмическом способе ее решения. Кроме сложности задачи используют трудность тестового задания, которая «является субъективной характеристикой, т. е. зависит от того, кто решает эту задачу» [11]: от субъективного понимания тестируемым смысла задачи, его знаний, опыта решения данного типа задач и уровня интеллектуальных умений, связанных с типологическими свойствами личности для преодоления объективной сложности решаемой задачи [15].

⁴ Валидность теста – это критерий степени достоверности измерения психического свойства, которое хотят измерить с помощью данного теста, показатель степени его эффективности и пригодности для измерения нужной нам характеристики.

Показатель трудности задачи определяется долей неправильных ответов $B_{i,j}$, которая вычисляется отношением числа неправильных ответов $b_{i,j}$ к числу испытуемых $k_{i,j}$:

$$B_{i,j} = b_{i,j}/k_{i,j},$$

а доля правильных ответов $A_{i,j}$ (коэффициент решаемости задачи) на любое j задание имеет соответственно вид [16]

$$A_{i,j} = a_{i,j}/k_{i,j},$$

где $a_{i,j}$ —число правильных решений данной задачи, а $k_{i,j}$ —число ее предъявлений, причем $B_{i,j} + A_{i,j} = 1$.

Время реакции определяется сложностью проводимого теста (более сложные задания требуют для решения больше времени) и чем менее вероятен предъявленный стимул, тем больше времени над ним работает сознание. Данное положение следует из закона Хика–Хаймана (*Hick–Hymam*) [17], по которому время реакции t_R на один из n_s равновероятных стимулов линейно зависит от количества информации в стимулах и равна

$$t_R = a + b \log_2(n_s + 1), \quad (3)$$

где a и b —константы, n_s —количество градаций реакций на стимулы s .

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ задачи массового компьютерного тестирования показал:

1. Чтобы произошла адаптация тестируемого к поставленным перед ним задачам, необходима достаточная мотивация. Однако если мотивация слишком сильна, тестируемый лишается части своих возможностей, и адаптация становится менее адекватной действительности. Существует оптимум мотивации, за пределами которого активизация становится чрезмерной, эффективность человека ухудшается.

2. Системный подход к закону Р. М. Йеркса и Дж. Д. Додсона показал, что совместная работа информационной и алгоритмической составляющих решаемой задачи (теста) тестируемым, который стремится к успеху при полной неопределенности (мотив достижения цели доминирует над страхом неудачи), наиболее эффективна при соотношении между составляющими, задаваемыми «золотым сечением».

3. При использовании технологии компьютерного тестирования индивидуального прогресса для анализа **интегральной оценки психической работоспособности** тестируемого по составляющим стимулов наиболее эффективна модель психологического эксперимента в виде “черного ящика” с входным тестом и выходной реакцией. Для параметров тестов выбраны показатель трудность задачи и сложности задачи.

Список цитируемой литературы

- Чукова Ю. П. Закон Вебера-Фехнера. Изд-во: МП "Гигиена".—2009.—144 с.
- Эшби У. Р. Введение в кибернетику.—М.: Изд. иностр. лит.—1959.—432 с
- Yerkes R., Dodson J. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation // j. Comp. Neurol. Psychol. 1908, №18, p. 459–482
- Безденежных Б. Н. Психофизиологические закономерности взаимодействия функциональных систем при реализации деятельности/ Специальность: 19.00.02—психофизиология (по психологическим наукам)// Диссертация на соискание уч. степени докт. психолог. наук. М: – 2004
- Михайлова С. А., Михайлов А. А. Использование “золотой пропорции” при оценке оптимальной интеграции элементов сложной системы/Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики.—2009.—С. 20–27.
- Петровский В. А. Уровень трудности задачи: метаимплицативная модель мотивации выбора//Психологический журнал.—М.: №1.—2006.—С. 6–23.

7. Канеман Д., Словик П., Тверски А. Принятие решений в неопределенности: Правила и предубеждения.–Харьков: Гуманитарный центр.–2005.–632 с.
8. Вудвортс Р. Экспериментальная психология. Изд-во: Директмедиа Паблишинг.–2008.–1648 с.
9. Фейгенберг И.М. Вероятностное прогнозирование в деятельности человека и поведении животных. Изд-во: Ньюдиамед.–2008.–192 с.
- 10.Рыженко Н. Г., Болотнюк Л. А., Жигачева Н. А. Структуры сюжетных задач и сложность их решения // Применение новых технологий в образовании: Материалы X Международной конф.–Троицк.–1999.–С. 93–94.
- 11.Гузеев В. В. Соотнесение сложности и трудности учебных задач с уровнями планируемых результатов обучения//Школьные технологии.–2003.–№ 3.–С. 50–56.
- 12.Бабаев В. С., Кулагина М. В., Шкитина Ю. Ю. Определение трудности и сложности физических задач//Физическое образование в вузах.–2005. Т. 11. № 4.–С. 93.
- 13.Сакович А. Л. Сложность физических задач и их уровни//Фізіка. Проблемы викладання.–2004.–№ 1.– С. 33–40.
- 14.Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект.–М.: Педагогика, 1990.–184 с.
- 15.Колягин Ю.М. Задачи в обучении математики.–М.: Просвещение, 2001.–180с.
- 16.Ланда Л.Н. Алгоритмизация в обучении.–М.: Просвещение, 1966.–523 с.
- 17.Кувалдина М.Б. Реакция на неопределенность при решении различных когнитивных задач//II Международная конференция по когнитивной науке. СПб.: –2006.–С. 634–635.

© ЮРГПУ(НПИ), 2017

Секция 11

Интернет-банкинг: фундаментальные основы, состояние и перспективы

УДК 004.02:796.035

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ТРЕНИРОВОК ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФИТНЕС КЛУБА

А.А. Игнатенко, e-mail: anna_ignatnov@mail.ru,

Т.А. Бутенкова, e-mail: butenkowa.tan. @yandex.ru,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

Представлена идея и реализация процесса планирования тренировок для информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба на платформе «1С:Предприятие 8.3».

Ключевые слова: аспекты проектирования информационных систем; автоматизация; планирование; системы управления взаимоотношениями с клиентами.

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF TRAINING PLANNING FOR THE INFORMATION SYSTEM FITNESS OF THE CLUB

A.A. Ignatenko, T.A. Butenkova,

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

The idea and implementation of the planning process training for information system customer relationship management the fitness club on the platform "1C:Enterprise 8.3" are presented.

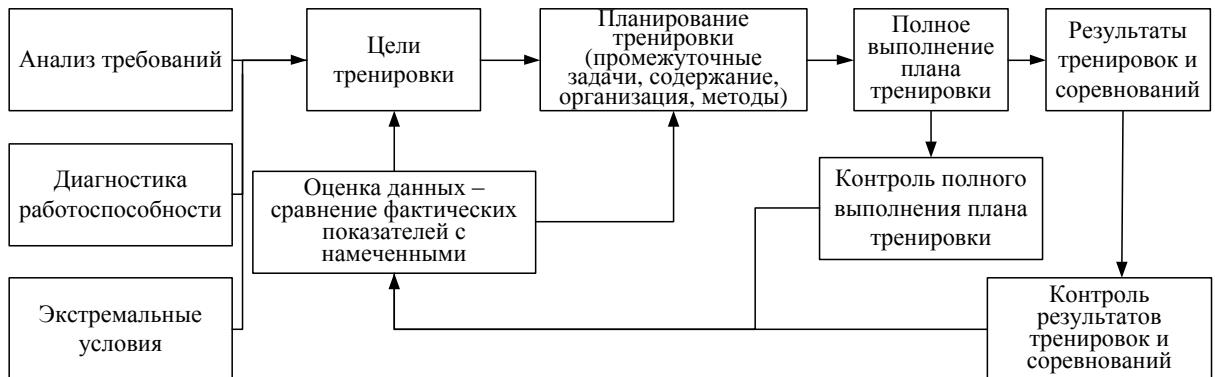
Keywords: aspects of information systems design; automation; planning; system of customer relationship management.

В настоящее время предоставление услуг фитнес клубами стало распространённой сферой деятельности и, как уже отмечалось в работах [1-3], актуальны вопросы автоматизации их работы, разработки информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба. Планирование тренировки является одной из важнейших частей данной системы, обеспечивающей эффективную работу всего фитнес клуба.

Под планированием тренировок понимается организация тренировок, включающая управление и порядок их проведения. На рис. 1 проиллюстрированы эти аспекты в виде схемы, состоящей из факторов управления (планирование и проведение тренировок, а также результаты тренировки и результаты соревнований) и факторов, относящихся к сфере порядка проведения тренировок (методы контроля и оценка данных). На рисунке также представлено планирование тренировок в узком смысле, что включает определение содержания и методов самой тренировки.

При составлении плана тренировки с целью достижения высоких спортивных результатов необходимо учитывать множество факторов. Например, в соответствии с временными параметрами планы тренировки могут быть долгосрочными (многолетними), среднесрочными (касающимися определенных периодов

тренировки) или краткосрочными (распространяющимися на одну неделю и занятия на протяжении этой недели).



**Рис. 1 – Модель составления плана и порядка проведения тренировки
(общее планирование тренировки)**

Анализ деятельности фитнес клуба и построение моделей процессов проводился с использованием унифицированного языка моделирования *UML*, который позволяет в полной мере отразить объектную ориентированность решений на выбранной платформе «1С: Предприятие 8.3» [4–6]. Для реализации проекта этой системы была выбрана именно эта платформа, потому что она обладает достаточно широким спектром инструментов, позволяющих реализовать функции, которые необходимы различным пользователям этой информационной системы, таким как администратор, менеджер по продажам, кассир, тренер и т.д.

На рис. 2 представлен фрагмент *UML*-диаграммы классов, который является отражением структуры прикладных объектов конфигурации раздела информационной системы фитнес клуба, посвящённой планированию тренировок (аспекты использования этого типа диаграмм применительно к моделям данных конфигураций на платформе «1С:Предприятие» подробнее описаны в [7]).

В источниках [8–9] отмечается, что в первую очередь необходимо выделить те объекты, информация о которых будет храниться в системе, после чего выбирается прототип, от которого создаваемый прикладной объект конфигурации унаследует начальную структуру и функциональность. Принадлежность объекта конфигурации к тому или иному прототипу на диаграмме классов показывается с помощью стереотипа класса в шапке объекта, например, <<Справочник>> Клиенты, <<Документ>> Тренировка, <<Регистр сведений>> УпражненияВКомплексе и т.д.

Во второй секции отражены реквизиты объекта и их типы. В третьей секции объекта отражаются методы объекта, а в четвертой приводится семантическая информация справочного характера. В этой секции рекомендуется отражать настройку некоторых свойств объектов, от которых во многом зависит функциональность объекта.

Рассмотренный проект информационной системы был программно реализован. Автоматизированное планирование тренировок для каждого клиента позволит ускорить и облегчить работу тренера, так как система сама будет ставить нужный номер тренировки, выбирать нужный для данного клиента комплекс, а также заполнять таблицу упражнений теми значениями, которые нужно выполнить клиенту именно в эту тренировку, но, разумеется, без профессионализма тренера не обойтись, поэтому не исключается возможность и ручной корректировки документа.

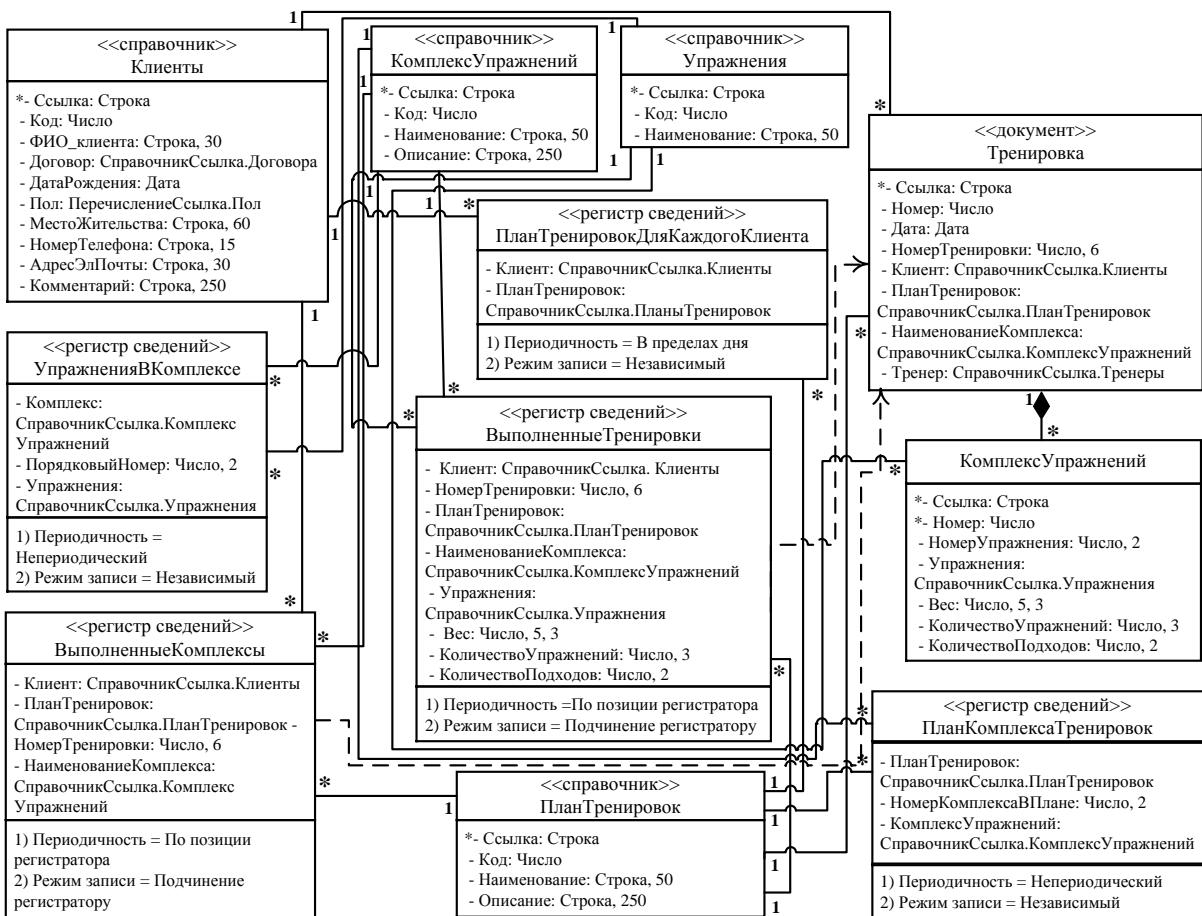


Рис. 2 – UML-модель прикладных объектов информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба (фрагмент)

Автоматизация работы данного блока системы осуществляется с помощью процедур и функций, написанных на встроенным языке платформы «1С:Предприятие».

Заключение: В статье были рассмотрены системные решения, принятые в процессе разработки одного из блоков информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба, посвящённого планированию тренировок. Разработанная модель в терминах предметно-ориентированной технологической платформы «1С:Предприятие 8» является основой для построения конфигурации информационной системы фитнес клуба.

Список цитируемой литературы

- Игнатенко А.А. Информационная система управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба: UML-модели предметной области // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы 16-ой Междунар. науч.-практ. конф., посв. 110-летию Южно-Рос. гос. политехнич. ун-та (НПИ) им. М.И. Платова, г. Новочеркасск, 6-7 дек. 2016 г. / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ(НПИ), 2016. –С.65-73.
- Игнатенко А.А. Формализованная UML-модель прикладных объектов информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес клуба на платформе «1С:Предприятие 8.3» // Решение: материалы пятой Всероссийской научно-практической конференции, г. Березники, 14 октября 2016 г.. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. –С. 136-138.

3. Игнатенко А.А. Аспекты разработки информационной системы управления взаимоотношениями с клиентами фитнес-клуба // Научная дискуссия современной молодёжи: экономика и право: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., г.Пенза, 28 сентября 2016г.– Пенза:МЦНС «Наука и просвещение».–2016.– С.-447-450
4. Широбокова С.Н. Методика использования унифицированного языка моделирования UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С:Предприятие 8" // Экономические информационные системы и их безопасность: разработка, применение и сопровождение : материалы регион. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, молодых ученых, аспирантов и студентов, 1-5 окт. 2009 г., п. Архыз / Ростов. гос. эконом. ун-т (РИНХ).– Ростов н/Д, 2010.– С. 118-126.
5. Широбокова С.Н. Методика построения объектно-ориентированных моделей экономических приложений на платформе "1С:Предприятие" с использованием языка UML // Вестник Юж.-Рос. гос. техн. ун-та (Новочерк. политехн. ин-та). Сер. Соц.-экон. науки.– 2014.– № 2.– С. 28-33.
6. Широбокова С.Н. Использование языка UML при проектировании прикладных приложений на платформе "1С: Предприятие 8" // Новые информационные технологии в образовании : докл. и выступления участников IX Междунар. науч.-практ. конф. Новые информационные технологии в образовании: "Комплексная модернизация процесса обучения и управления образовательными учреждениями с использованием технологий 1С", 3-4 февр. 2009г.– М., 2009.– Ч. 3.– С.270-274.
7. Широбокова С.Н. Аспекты методики UML-моделирования предметно-ориентированных экономических информационных систем на платформе "1С:Предприятие" // Перспективы науки.– 2015.– № 10.– С. 119-125.
8. Широбокова С.Н. О методике построения UML-моделей предметно-ориентированных экономических информационных систем на платформе «1С:Предприятие» // Инновационная наука.– 2016.– №10.– Ч.1.–С.169-176.
9. Широбокова С.Н., Ерко Н.С., Яровая А.С. Использование методики построения объектно-ориентированных UML-моделей при разработке приложений на платформе "1С:Предприятие" // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Новочеркасск, 12 дек. 2014 г., г. Новочеркасск / Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) имени М.И. Платова.– Новочеркасск: ЮРГПУ, 2015.– С. 101-105.

© А. А. Игнатенко, Т.А. Бутенкова 2017

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА В ЗАДАЧАХ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ

*С.Е. Евдокимов¹, e-mail:it@mti-orenburg.ru,
И.А. Щудро¹,e-mail:shudro@mail.ru,*

Филиал Негосударственного образовательного учреждения высшего образования
Московский технологический институт в г.Оренбурге

Ценообразование в рыночной экономике является актуальной задачей, значимость которой возрастает в период экономического кризиса. Задачи принятия решения по регулированию цены могут решаться с использованием математиче-

ских методов, реализованных в экспертных системах. В работе представлены результаты реализации экспертной системы ценообразования на основе построения нечеткого регулятора [1].

Выходными переменными для нечеткого регулятора являются $V_{\text{пр}}$ (объем продаж) с заданным значением $V_{\text{вып}}$ (объем выпуска). Оптимальное, но в большинстве своем недостижимое отношение этих двух переменных: $V_{\text{пр}} \approx V_{\text{вып}}$. Регулируемой переменной для достижения этого отношения является отпускная цена p . Нечеткий регулятор будет рассчитывать приращение цены так, чтобы была более реальной идеальная ситуация, когда объем производства примерно равен объему продаж.. Данная задача решается с помощью экспертов - эксперт формулирует производственные правила с лингвистическими переменными для нескольких характерных ситуаций. При решении экономических задач экспертами могут выступать менеджеры предприятия. Система правил может иметь следующий вид[1]:

1. «если текущее значение объема продаж заметно меньше заданного значения, то отпускную цену необходимо несколько снизить»;
2. «если текущее значение объема продаж примерно равно заданному значению, отпускную цену необходимо оставить без изменений»;
3. «если текущее значение объема продаж заметно больше заданного значения, то отпускную цену необходимо несколько повысить».

Выделим и обозначим лингвистические переменные, входящие в правила. Первая (входная) – «разница между текущим и заданным объемом продаж» - обозначение D, терм-множество = {заметно отрицательная – DO; приблизительно равная 0 – DZ; заметно положительная - DP}.

Вторая лингвистическая переменная – «приращение отпускной цены», обозначение – C, терм-множество = {отрицательное - CO; приблизительно равное 0 - CZ; положительное - CP}.

Далее эксперт должен придать семантический смысл значениям лингвистических переменных исходя из условий конкретного предприятия, товара, ситуации. Эксперт должен рассуждать следующим образом. Предположим, что максимальный объем выпуска за месяц составляет V_{MAX} , отпускная цена товара равна P. Следовательно, максимальное отрицательное отклонение DO($-V_{\text{MAX}}$) может быть достигнуто при нулевом спросе, а максимальное положительное отклонение DP не может превышать V_{MAX} , то есть универсальное множество для переменной D есть отрезок $[-V_{\text{MAX}}; V_{\text{MAX}}]$. Среднеквадратичное отклонение месячных объемов продаж при установившемся спросе на предприятии оценивается как ΔV .

Фазификация (определение значений функции принадлежности) приращения цены производится экспертом на основании, имеющихся у него представлений об эластичности спроса на данный товар и с учетом допустимых ограничений на изменения цены, условий и типа рынка.

Зададим его как ΔP . Теперь можно в общем виде записать функции принадлежности с учетом заданных нечетких переменных:

$$\mu_{DO}(x) = \begin{cases} -\frac{1}{V_{MAX}}, x \in [-V_{MAX}; 0]; \\ 0, x \in (-\infty; -V_{MAX}) \cup (0; \infty). \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{DZ}(x) = \begin{cases} 1 + \frac{1}{V_{MAX}}, x \in [-V_{MAX}; 0]; \\ 1 - \frac{1}{V_{MAX}}, x \in (0; V_{MAX}]; \\ 0, x \in (-\infty; -V_{MAX}) \cup (V_{MAX}; \infty). \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{DP}(x) = \begin{cases} \frac{1}{V_{MAX}}, x \in [0; V_{MAX}]; \\ 0, x \in (-\infty; 0) \cup (V_{MAX}; \infty). \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_{CO}(y) = \begin{cases} -\frac{1}{P}, y \in [-P; 0]; \\ 0, y \in (-\infty; -P) \cup (0; \infty). \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{CZ}(y) = \begin{cases} 1 + \frac{1}{P}, y \in [-P; 0]; \\ 1 - \frac{1}{P}, y \in (0; P]; \\ 0, y \in (-\infty; -P) \cup (P; \infty). \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{CP}(y) = \begin{cases} \frac{1}{P}, y \in [0; P]; \\ 0, y \in (-\infty; 0) \cup (P; \infty). \end{cases} \quad (6)$$

Реализованный нечеткий регулятор представляет функции, при $V_{MAX}=150$ и $P=15$, в графическом виде (рисунок 1).

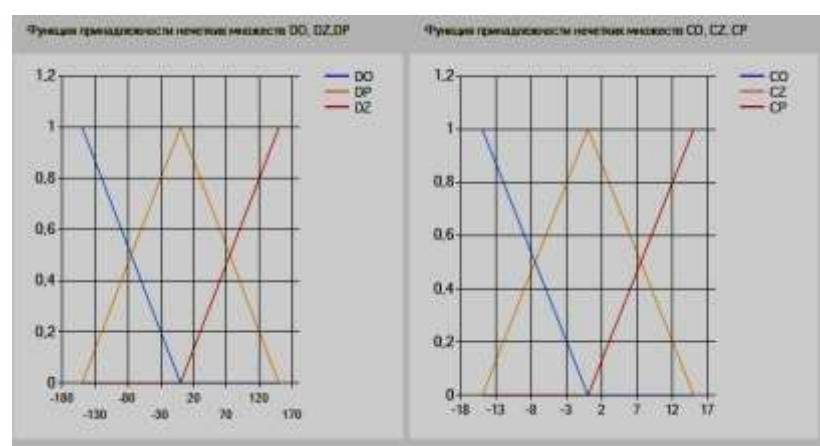


Рис. 1 – Графическое представление функций принадлежности
Полный набор правил задается таблицей 1.

Таблица 1 – Полный набор правил

| | |
|--|---------------------------|
| Разница между текущим и заданным объемами продаж | Приращение отпускной цены |
| ЕСЛИ DO | ТО CO |
| ЕСЛИ DZ | ТО CZ |
| ЕСЛИ DP | ТО CP |

Каждому i -му правилу с посылкой \tilde{A}_i и заключением \tilde{B}_i соответствует нечеткое отношение

$$\tilde{R}_i = \tilde{A}_i \times \tilde{B}_i, \quad i = 1, 2, 3.$$

С функцией принадлежности

$$\mu_{\tilde{R}_i}(x, y) = \mu_{\tilde{A}_i}(x) \wedge \mu_{\tilde{B}_i}(y). \quad (7)$$

Далее нечеткие отношения представляются в матричном виде, для чего универсальные множества лингвистических переменных представляются в дискретном виде. Чем выше частота дискретизации, тем точнее будет работать нечеткий регулятор. Каждое правило таблицы 1 представляется нечеткими отношениями: $\tilde{R}_1, \tilde{R}_2, \tilde{R}_3$, со значениями функции принадлежности, вычисляемыми по выражению (7).

На предприятии производится четкое измерение текущего объема продаж при четком значении заданной производственной программы. Следовательно, текущее значение их разницы – четкое число x , принадлежащее промежутку $[-V_{MAX}; V_{MAX}]$. Поэтому необходимо обобщенное отношение R , с функцией принадлежности, определяемой выражением

$$\mu_{\tilde{R}}(x, y) = \mu_{\tilde{R}_1}(x, y) \vee \mu_{\tilde{R}_2}(x, y) \vee \mu_{\tilde{R}_3}(x, y).$$

Полученный регулятор представляется в виде реляционного уравнения:

$$Y = X \cdot R. \quad (8)$$

Выбор однозначного (четкого) значения приращения цены в данном случае целесообразно осуществлять по следующему выражению, полученному по аналогии с математическим ожиданием дискретной случайной величины:

$$y = \frac{\sum_i y_i \mu(y_i)}{\sum_i \mu(y_i)} \quad (9)$$

Значения приращения цены, определенные нечетким регулятором и формулой (9), для принятых в примере дискретных значений, рассчитанных программно, показаны на рисунке 2. В первой строке показаны изменения спроса, во второй – соответствующее приращение цены.

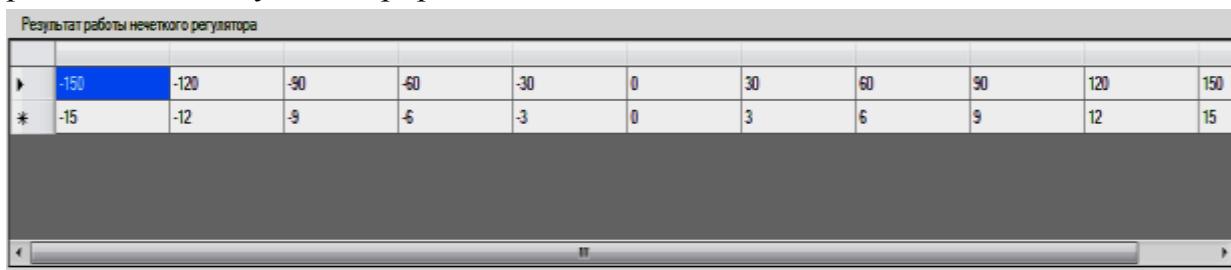


Рис. 2 – Результат работы нечеткого регулятора

Для получения произвольных значений, для $x \in [-V_{MAX}; V_{MAX}]$ значения приращения цены могут быть получены наведением курсора на график функции, полученной из таблицы на рисунке 2 методом наименьших квадратов (рисунок 3) [2, 3].

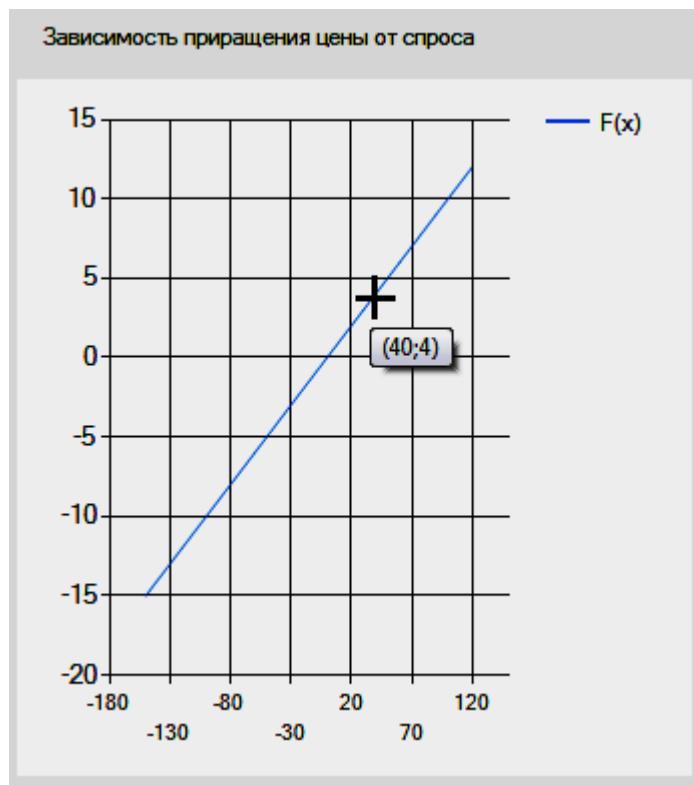


Рис. 3 – График зависимости приращения цены от спроса

Список литературы

1. Амосов А.А Вычислительные методы для инженеров [Текст]: учебное пособие.- 2-е –изд., доп.– М. : МЭИ, 2003. – 596 с., ил.
2. Матвеев М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике: учеб. пособие – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. – 448 с.: ил.
3. Щудро И.А. Ценообразование на основе построения нечеткого регулятора. Образовательная среда сегодня и завтра : материалы X международной научно-практической конференции (Москва, 26-27 октября 2015 г.). – Москва : НОУ ВО Московский технологический институт, 2015. – С. 557-560

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ ЗАКУПОК
В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

B.V.Лаптий, e-mail:viktoriya.laptii@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова,
г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается вопрос проектирования бизнес-архитектуры закупочного процесса в торговом центре строительных материалов. Современным подходом к проектированию информационных систем является архитектурное описание. Основной вопрос, который возникает – это формирование иерархии моделей в процессе закупочной логистики.

Архитектурное описание может осуществляться следующими методами, которые подробно описаны в статье:

1. Структурный подход, на основе которого могут строиться следующие модели:
 - методология функционального моделирования SADT;
 - стандарт описания бизнес-процессов IDEF3;
 - структурный анализ потоков данных
2. Объектно-ориентированный подход.

Построение моделей бизнес-архитектуры позволит отобразить процесс закупок в фирме «как есть», выявить узкие места, отобразить модель «как должно быть». В результате вышеописанных моделей, будет сформирован набор данных для проектирования информационной системы по поддержке закупок.

**MODELING OF THE MAIN PROCESSES OF PURCHASING
IN A CONSTRUCTION ORGANIZATION**

V.V. Laptiy, e-mail:viktoriya.laptii@mail.ru

The South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, Novocherkassk

This article discusses the design question of the business architecture of the procurement process in the shopping center for construction materials. A modern approach to the design of information systems is the architectural description. The main issue that arises is the formation of a hierarchy of models in the purchasing logistics process.

The architectural description can be carried out by the following methods, which are described in detail in the article:

1. Structural approach on the basis of which the following models can be built:
 - SADT functional modeling methodology;
 - IDEF3 business process description standard;
 - Structural analysis of data flows
2. Object-oriented approach.

Building models of business architecture will allow to display the procurement process in the firm "as is", identify bottlenecks, display the model "as to be." As a result of the above-described models, a set of data will be generated for the design of an information system to support procurement.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ЗОНАХ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ**

N.C. Ростовский, e-mail: rosnik@list.ru, Д.С. Смирнов, А.С. Буянова

Национальный Исследовательский Ядерный Университет «МИФИ», г. Москва

В данной статье рассматривается разработка модели функционирования экономических агентов в специальных экономических зонах и комплексах объектов инновационной структуры на примере технопарков, технополисов и технологических кластеров при поддержке государственных инвестиций. В качестве цели работы определен поиск параметров государственного вмешательства для эффективной реализации кластера, где кластер – объединение агента фирм-производителей и бизнес-инкубатора в пространстве особой экономической зоны. Эффективное развитие кластера строится на предположении взаимодействия с государством на разных отрезках времени. Поэтому целевая функция формируется в виде: прибыль фирм стремится быть максимальной, следовательно и прибыль инфраструктуры безубыточна при ограниченных инвестициях государства. Для проведения численных экспериментов реализуется программный код, по средствам которого выявляется зависимость между государственными вложениями и экономическими показателями инфраструктуры и фирм во времени. В рамках модели отмечается заметная чувствительность к государственным инвестициям: слишком большие объемы вложений остаются неиспользуемыми, а малых объемов не хватает для экономической реализации планов инфраструктуры и фирм. Таким образом, бизнес-инкубатор получает инвестиции от государства и от фирм; компании-производители функционируют за счет инвестиций технопарка и собственной прибыли; государство возмещает потраченные средства налоговыми выплатами.

**SOFTWARE FUNCTIONING OF ECONOMIC AGENTS IN SPECIAL
ECONOMIC ZONES WITH SUPPORT OF STATE INVESTMENTS**

N.S. Rostovkiy, D.S. Smirnov. A.S. Buyanova,

National Research Nuclear University “MEPHI”, Moscow

This article describes development of a model of functioning of economic agents in the special economic zones and complexes of objects of innovative structures on the example of technoparks, technopolises and technology clusters supported by public investment. As the goal of the work is determined by the search parameters of government intervention for effective implementation of the cluster where the cluster agent Association of manufacturers and the business incubator space in the special economic zone. Effective cluster development is based on the assumption of interaction with government at different periods of time. For the numerical experiments is implemented by program code, by means of which reveals the relationship between public investment and economic infrastructure indicators and firms in time. Within the model there is a marked sensitivity to public investment: too large volumes of investment remain unused, and small volumes is not enough for economic the implementation of plans and infrastructure firms. Thus, the business incubator receives investment from the state and from firms; manufacturers operate through investment of the industrial Park and its own profits; the state reimburses the money spent by tax payments.

Секция 12

Проблемы защиты данных и информационной безопасности

АНАЛИЗ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БЕСКОНТАКТНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ

A.B. Анзина, e-mail:tosz@bk.ru; M.A. Лапина, С.А. Степанов

Северо-Кавказский Федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматриваются актуальные угрозы безопасности данных, возникающие при проведении бесконтактных платежей, проводится анализ использования популярных систем бесконтактной оплаты, таких как Apple Pay, Samsung Pay, Android Pay. Рассматривается пример проведения банковских транзакций. Приведены некоторые способы защиты от мошенников. Исследуются разные технологии проведения бесконтактных платежей.

Ключевые слова: бесконтактные платежи, банковские транзакции, системы бесконтактной оплаты.

В настоящее время современных технологий направлены на улучшение качества жизни. Для примера возьмем систему бесконтактной оплаты, она позволяет минимизировать расход времени при оплате покупок, дает возможность не носить с собой кошельки с огромным количеством банковских карт, а брать только смартфон с установленной программой. Но, как известно, у любой системы есть свои недостатки, в данном случае они заключаются в угрозах безопасности при проведении транзакций.

В Журнале «Information Security/ Информационная безопасность» #4, 2016 есть статья, которая подтверждает актуальность использования данного способа оплаты.

Главной задачей исследования является анализ использования популярных систем бесконтактных платежей.

Рассмотрим пример проведения банковских транзакций, для того чтобы разобраться на каком этапе возможны угрозы безопасности. Пользователю необходимо поставит на свой смартфон программу для проведения бесконтактных транзакций. При первом запуске программа привязывается к смартфону с помощью сеансового пароля, отправляемого пользователю по SMS.

Далее пользователь должен создать пароль для доступа к платежному приложению. Этот пароль проверяется онлайн на сервере банка-эмитента, поэтому нужен доступ в сеть Интернет.

Канал между смартфоном и сервером банка-эмитента защищен. В системе используется технология SSL-pinning. По защищенному каналу связи между процессинговой системой банка-эмитента и телефоном в приложение загружаются детали банковской карты. Если в телефоне есть чип NFC и режим HCE (Host Card Emulation) поддерживается, то дополнительно в приложение загружается ключ, которым будет подписана криптограмма транзакции. Принятый ключ, так же как и детали карты, хранится в защищенном хранилище в памяти смартфона. В целях безопасности ключ периодически меняется. Для оплаты товара доступ в Интернет не требуется, надо только разблокировать экран.

Далее будет проведена транзакция по следующей схеме. На первой фазе происходит подготовка к проведению операции. В этот момент терминал знает сумму к оплате, он заполняет запись TTQ (Terminal Transaction Qualifier), которую позже отдаст карте для принятия решения, и активирует бесконтактный считыватель.

Клиент подносит телефон с функцией NFC к считывателю (POS-терминалу). Считыватель запрашивает у карты список приложений, которые поддерживают бесконтактную оплату – PPSE (Proximity Payment Systems Environment). Если приложение найдено, то оно автоматически выбирается для оплаты по идентификатору AID (Application ID). Если приложение не найдено, то транзакция завершается.

Терминал передает карте самую главную команду – Get Processing Option. На основании анализа записи TTQ, суммы и валюты транзакции данных карта принимает решение о способе аутентификации клиента с учетом правил управления рисками, заданных эмитентом карты.

Для бесконтактной оплаты реализован механизм ускоренной аутентификации FDDA (Fast Dynamic Data Authentication). Перед ответом на команду Get Processing Option карта подписывает с помощью сертификата ключа эмитента случайное число (Unpredictable Number), а также параметры переданной терминалом транзакции – сумму и код валюты. В отличие от стандартного EMV-процессинга для сокращения времени вместо отдельного цикла обмена криптограмма транзакции (TC) передается сразу в ответе на команду Get Processing Option.

На основании информации, полученной от карты, терминал проводит аутентификацию держателя карты.

При необходимости терминал формирует запрос авторизации и направляет его эмитенту. В запросе передаются стандартные поля EMV-транзакции, криптограмма транзакции, выбранное приложение и признак обслуживания карты по бесконтактному интерфейсу.

С точки зрения платежной системы взаимодействие участников не отличается от обычной оплаты по карте. POS-терминал подключен к хосту процессинговой системы банка-эквайера и формирует запросы на авторизацию транзакций оплаты. Процессинговая система банка-эквайера направляет запросы на авторизацию в платежную систему, которая маршрутизирует запросы на процессинговую систему банка-эмитента. Полученный ответ по цепочке возвращается на терминал.

Однако, несмотря на описанную выше защиту электронного кошелька, злоумышленники научились обходить ее довольно просто. Достаточно вписать в считающее устройство POS-терминала функцию, которая будет списывать с вашей карты не рубли, а другую валюту. Также в марте 2016 г. был представлен RFID-вирус, который может проникать в терминалы. Пока это пассивный вирус, но в нем есть возможность внедрить промежуточное ПО, которое можно использовать впоследствии как угодно.

Существуют такжечитывающие устройства, которые достаточно приблизить на 5–20 см такое устройство к мобильному устройству с функцией NFC, как вся необходимая информация будет считана, а деньги – переведены.

На сто процентов защитить бесконтактную оплату от мошенников нельзя, но можно свести риски к минимуму, если соблюдать простые правила: блокировать телефон после проведения оплаты, устанавливать надежные пароли, не передавать карту и телефон 3 лицам. На данный момент существуют специальные кошельки, которые защищают карту от считывания (RFID Blocking Wallet) и карты, которые кладутся в кошельки рядом с вашими для их защиты от злоумышленников. Но даже если ваши сбережения подверглись нападению злоумышленников, банки предусматривают страхование от несанкционированного доступа к вашим картам и возвращают потерянные средства.

При проведении исследования были рассмотрены нескольких популярных систем бесконтактной оплаты, такие как Apple Pay, Samsung Pay, Android Pay. Технологии их защиты принципиально ничем не отличаются. В основе лежит принцип токенизации, когда для каждой транзакции в «облаке» формируется уникальный набор символов — токен — вместо реальных реквизитов подключённой к сервису карты оплаты. Это не означает, что для каждой оплаты потребуется подключение к интернету. Токены формируются заранее при синхронизации приложения с серверами, хранятся в памяти устройства и «достаются» оттуда при совершении оплаты. Реальные данные зашифровываются, хранятся на серверах и используются только при формировании токенов, то есть без привязки к любой из транзакций. Однако большое количество поддерживающих устройств от разных производителей означает, что Google будет защищать данные только у себя на сервере и на уровне ОС, в отличие от Apple и Samsung, которые под эти цели в каждом устройстве выделяют специальное хранилище. Разумеется, защищён и сам процесс оплаты. В Android Pay не обязательно сканировать палец, как на устройствах Apple (где пароль запрашивается только после нескольких неудачных попыток сканирования), что логично, учитывая отсутствие дактилоскопа во многих Android-устройствах. Сервис Google использует тот же способ защиты, что и блокировка экрана, будь то сканер отпечатка, ПИН-код, графический ключ или распознавание лица. В случае отключения блокировки экрана на устройстве Android Pay автоматически стирает данные о подключённой карте — их придётся вводить заново.

В случае потери, или если устройство было украдено, можно удалённо заблокировать его, сменить пароль или стереть все данные с помощью сервиса Android Device Manager на любом подключённом к Сети компьютере.

Apple Pay небезосновательно считает достаточными для защиты пользовательской платёжной информации токенизацию, Touch ID и сервис удалённой блокировки потерянного или украденного устройства Find My Phone. Поэтому помимо них явно не использует никакие технологии.

Samsung Pay, помимо токенов и биометрических сенсоров, предлагает собственную программу защиты Knox. Она также шифрует данные карты и отслеживает активность, предупреждая о подозрительных операциях на счёте. Также Samsung Pay имеет следующее преимущество, он может работать не только с терминалами, которые поддерживают NFC, но и с устаревшими версиями благодаря MST (от англ. Magnetic Secure Transmission или магнитная безопасная передача). Смартфоны Samsung, которые совместимы с сервисом Samsung Pay и поддерживают технологию MST, создают имитацию магнитного поля, схожую с сигналом магнитной полосы банковской карты.

В результате данного исследования можно сделать вывод, что бесконтактные оплаты актуальны, удобны, помогают сократить расход времени. При этом существуют угрозы безопасности, но соблюдая некоторые правила их можно свести к минимуму. Сравнив системы бесконтактных платежей, можно сказать, что их выбор зависит только от удобного гаджета, так как технология защиты различных систем практически одинакова.

Литература

1. Кристина А.В. Бесконтактные платежи // «Information Security/ Информационная безопасность» #4, 2016
2. Анзина А.В. Протоколы бесконтактной оплаты платежей // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов III Всероссийской научно-технической конференции. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 324 с.

АНАЛИЗ УГРОЗ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ В ОБЛАЧНЫХ ХРАНИЛИЩАХ

М.А. Лапина, e-mail: norra7@yandex.ru, А.В. Анзина, e-mail: tosz@bk.ru

С.А. Степанов, e-mail: mabanko@mail.ru

Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

В данной статье рассматриваются актуальные угрозы при использовании популярных облачных хранилищ, таких как Dropbox, microsoft One Drive, Google Drive, iCloud, Яндекс, Диск. Приведены преимущества и недостатки облачных хранилищ. Исследуются следующие угрозы: утечка данных, компрометация учетных записей и обход аутентификации, взлом интерфейсов и API, уязвимость используемых систем, кражи учетных записей, целевые кибератаки, перманентная потеря данных, недостаточная осведомленность. Рассматривается предотвращение появления этих угроз.

Ключевые слова: облака, данные, облачные хранилища, угрозы информации, безопасность облачных хранилищ.

В настоящее время возрастает объем информации, который необходимо хранить и передавать. Наиболее эффективным средством для этого являются облачные хранилища. Однако облачные хранилища, как и любая информационная система, подвергаются разнообразным угрозам, поэтому данная работа посвящена анализу возможных угроз, применимых к облачным хранилищам данных.

Облачное хранилище данных — модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределенных в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам. Наиболее известными хранилищами являются Dropbox, microsoft OneDrive, Google Drive, iCloud, Яндекс.Диск.

Целью работы является составление рекомендаций по хранению данных в облачных хранилищах. Задачей исследования является анализ угроз, влияющих на безопасность хранения данных в облачных ресурсах.

Использование облачных хранилищ имеет ряд преимуществ:

1. Доступ к данным с любого компьютера, имеющего выход в Интернет;
2. Совместная работа с данными;
3. Высокая вероятность сохранения данных даже в случае аппаратных сбоев.

А также преимущества связанные с особенностями конкретного облака, так например, с помощью облачных хранилищ можно делать массовые рассылки[1].

Однако, при совместной работе с облачными хранилищами можно столкнуться с их недостатками, основной из них связан с угрозами, которым подвергаются данные в облачных хранилищах.

Например, некоторому отдельному лицу удалось заполучить легитимные права доступа у информации, что привело к нарушению ее конфиденциальности. То есть произошла утечка данных, которая влечет за собой материальный и моральный ущерб. Для того чтобы минимизировать эти риски рекомендуется использовать многофакторную аутентификацию и шифрование.

Утечка данных зачастую является результатом небрежного отношения к механизмам организации проверки подлинности, когда используются слабые пароли, а управление ключами шифрования и сертификатами происходит ненадлежащим образом. Тогда происходит компрометация учетных записей и обход аутентификации. Кроме того, существует проблема управления правами и разре-

шениями, когда конечным пользователям назначаются гораздо большие полномочия, чем в действительности необходимо. Рекомендуется использовать механизмы многофакторной аутентификации, включая одноразовые пароли, токены, смарт-карты, USB-ключи. Это позволит защитить облачные сервисы, поскольку применение озвученных методов усложняет процесс компрометации паролей.

Сегодня облачные сервисы и приложения немыслимы без удобного пользовательского интерфейса. От того, насколько хорошо проработаны механизмы контроля доступа, шифрования в API, зависит безопасность и доступность облачных сервисов, так как существует угроза взлома интерфейсов и API. Необходимо организовать адекватный контроль доступа, использовать инструменты защиты и раннего обнаружения угроз. Кроме того, рекомендуется выполнять проверку безопасности кода и запускать тесты на проникновение.

Уязвимость используемых систем минимизируется путем правильно подобранных методов управления ИТ. Распространена ошибка, когда при использовании облачных решений в модели IaaS компании уделяют недостаточно внимания безопасности своих приложений, которые размещены в защищенной инфраструктуре облачного провайдера. И уязвимость самих приложений становится узким местом в безопасности корпоративной инфраструктуры.

Кража учетных записей, фишинг, мошенничество, эксплойты встречаются и в облачном окружении. Сюда добавляются угрозы в виде попыток манипулировать транзакциями и изменять данные. Необходимо запретить обмен учетными записями пользователей и служб между собой, а также обратить внимание на механизмы многофакторной аутентификации. Сервисные аккаунты и учетные записи пользователей необходимо контролировать, детально отслеживая выполняемые транзакции. Главное — обеспечить защиту учетных записей от кражи.

Инсайдерская угроза - это вредоносная угроза, которая исходит от людей внутри организации, таких как работники, бывшие работники, подрядчики или деловые партнеры, у которых есть информация о методах безопасности внутри организации, данных и компьютерных системах. Данная угроза может заключаться в полном или частичном разрушении инфраструктуры, получении доступа к данным и прочем. Системы, напрямую зависящие от средств безопасности облачного поставщика, — большой риск. Рекомендуется позаботиться о механизмах шифрования и взять под собственный контроль управление ключами шифрования.

Развитая устойчивая угроза, или целевая кибератака, — в наше время не редкость. Обладая достаточными знаниями и набором соответствующих инструментов, можно добиться результата. Злоумышленника, задавшегося целью установить и закрепить собственное присутствие в целевой инфраструктуре, не так легко обнаружить. Для минимизации рисков и профилактики подобных угроз поставщики облачных услуг используют продвинутые средства безопасности. Но помимо современных решений, требуется понимание сущности и природы такого вида атак. Рекомендуется проводить специализированное обучение сотрудников по распознаванию техник злоумышленника, использовать расширенные инструменты безопасности, уметь правильно управлять процессами, знать о плановых ответных действиях на инциденты, применять профилактические методы, повышающие уровень безопасности инфраструктуры.

Угроза перманентного удаления данных особенно актуальна в облачных хранилищах. Из-за того, что данные хранятся в облаке, невозможно полностью контролировать их сохранность. Облачные хостинг-провайдеры для соблюдения

мер безопасности рекомендуют отделять пользовательские данные от данных приложений, сохраняя их в различных локациях. Не стоит забывать и про эффективные методы резервного копирования. Ежедневный бэкап и хранение резервных копий на внешних альтернативных защищенных площадках особенно важны для облачных сред.

Непонимание облачных возможностей приводит к рискам. Если, к примеру, команда разработчиков со стороны клиента недостаточно знакома с особенностями облачных технологий и принципами развертывания облачных приложений, возникают операционные и архитектурные проблемы. Поэтому необходимо понимать функционирование облачных сервисов, предоставляемых поставщиком услуг.

Исходя из рассмотренных выше угроз, можно сделать вывод, что в облачных хранилищах не следует хранить важную персональную информацию, имеющую высокую стоимость. Облачные хранилища следует использовать только в случае, если информация не обладает большой ценностью, и имеются резервные копии информации, или ее можно легко восстановить.

Литература

1. Анзина А.В. Сравнение современных методов массовой рассылки сообщений // Студенческая наука для развития информационного общества: сборник материалов V Всероссийской научно-технической конференции. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2016. – 624 с.
2. Erl T., Puttini R., Mahmood Z. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture // Erl T. – Prentice Hall, 2013. – 528 с.
3. Риз Дж. Облачные вычисления: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 288 с.

УДК 004.056.53

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧЕК ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ

A.B. Родионов, arkadijfirst3@gmail.com

Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, г. Елец

В данной статье рассматриваются принципы моделирования процессов обеспечения защиты информации от утечек по техническим каналам. Рассмотрена аналитическая модель, отражающая информационные аспекты функционального представления защищенности информации от утечки по техническим каналам и характеризующая минимальную пропускную способность технического канала утечки информации. Определены конкретные условия реализации оптимального комплекса мероприятий по защите информации от утечек по техническим каналам. Выделены основные фазы реализации противоправных действий в сфере информационной безопасности, а также их частные процессы. Формулирование системы признаков противоправных действий повлияет на эффективность нормативного обеспечения мероприятий по выявлению технических каналов утечки информации, а рассмотрение методов математического моделирования информационных процессов в условиях обеспечения их безопасности окажет влияние на совершенствование механизмов обеспечения информационной безопасности.

TO THE QUESTION OF ENSURING THE OPTIMAL SECURITY OF INFORMATION FROM LEAKAGE THROUGH TECHNICAL CHANNELS

A. V. Rodionov

Bunin Yelets State University, Yelets

This article discusses the modeling principles of processes of ensuring the security of information from leakage through technical channels. The analytical model reflecting information aspects of the functional representation of information security from leakage through technical channels and characterizing the minimum throughput of the technical information leakage channel is considered. Specific conditions for the implementation of the optimal set of measures to secure information from leakage through technical channels are determined. The main phases of the implementation of illegal actions in the field of information security are singled out, as well as their particular processes. Formulation of attribute system of unlawful actions will affect the effectiveness of regulatory support for measures to identify technical channels of information leakage, and consideration of methods of mathematical modeling of information processes in conditions of ensuring their security will affect the improvement of information security ensuring.

Секция 13

Экономико-организационные проблемы анализа, проектирования и применения корпоративных систем

УДК 657:004.94

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НАЛОГОВОГО ОТДЕЛА БУХГАЛТЕРИИ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

M. С. Бабеев, babeev.maks1997@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье представлены результаты имитационного моделирования деловых процессов налогового отдела бухгалтерии высшего учебного заведения на основе использования унифицированного языка моделирования UML и автоматизированного построения программного кода имитационной модели. Автоматизированный синтез имитационных моделей с использованием системы СИМ-UML многократно снизил трудоемкость процедур оценки ресурсоемкости процессов бухгалтерского учета. Исходной информацией для построения имитационной модели стали архивы документов и наблюдения за выполнением операций делового процесса. Проведение имитационного эксперимента позволило оценить затраты трудовых ресурсов налогового отдела на исполнение деловых процессов, оценить рациональность распределения и использования ресурсов, выявить резервы сокращения издержек, повысить эффективность деловых процессов.

UML MODELING OF BUSINESS PROCESSES OF TAX DIVISION OF ACCOUNTING DEPARTMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

M.S. Babeev

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article describes a visual UML model for structuring and improving business processes and optimizing the work of the tax division of the Department of accounting higher education. Diagrams of cases and activity diagrams to structure such processes as the formation of tax registers and calculation of income tax, the formation of sales books and purchase books, calculation of value added tax, calculation of property tax based on the residual value of fixed assets, the calculation of land tax based on cadastral value of land plots, the calculation of the transport tax on the basis of vehicle Passport cars, transfer of tax declarations to the Inspectorate of the Federal tax service via the Internet audit of the accounting reporting of the branches and the formation of the consolidated financial statements for the provision of the Founder, to the inspection of the Federal tax service and reflection in the "Electronic budget," the check tax register for income tax and VAT branches, the formation of the consolidated declarations and submitting them to the inspection of the Federal tax service.

UML-МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НАЛОГОВОГО ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

M. С. Бабеев, e-mail: babeev.maks1997@gmail.com, С. Н. Широбокова, e-mail:

Shirobokova_SN@mail.ru, Д. А. Заславнов, e-mail: Zaslavnov@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассмотрены визуальные UML-модели для структуризации, совершенствования деловых процессов и оптимизации работы налогового отдела управления бухгалтерского учета высшего учебного заведения. Построены диаграммы прецедентов и диаграммы деятельности для структуризации таких процессов как: формирование налоговых регистров и расчета налога на прибыль, формирования книги продаж и книги покупок, расчет налога на добавленную стоимость, расчет налога на имущество на основании остаточной стоимости основных средств, расчет налога на землю на основании кадастровой стоимости земельных участков, расчет транспортного налога на основании данных ПТС автомобилей, передача налоговых деклараций в ИФНС через Интернет, проверка бухгалтерской отчетности филиалов и формирование сводной бухгалтерской отчетности для предоставления Учредителю, ИФНС и отражение в «Электронном бюджете», проверка налоговых регистров по налогу на прибыль и НДС филиалов, формирование сводных деклараций и подача их в ИФНС.

UML MODELING OF BUSINESS PROCESSES OF TAX DIVISION OF ACCOUNTING DEPARTMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

M.S. Babeev, S.N. Shirobokova, D.A. Zaslavnov

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article describes a visual UML model for structuring and improving business processes and optimizing the work of the tax division of the Department of accounting higher education. Diagrams of cases and activity diagrams to structure such processes as the formation of tax registers and calculation of income tax, the formation of sales books and purchase books, calculation of value added tax, calculation of property tax based on the residual value of fixed assets, the calculation of land tax based on cadastral value of land plots, the calculation of the transport tax on the basis of vehicle Passport cars, transfer of tax declarations to the Inspectorate of the Federal tax service via the Internet audit of the accounting reporting of the branches and the formation of the consolidated financial statements for the provision of the Founder, to the inspection of the Federal tax service and reflection in the "Electronic budget," the check tax register for income tax and VAT branches, the formation of the consolidated declarations and submitting them to the inspection of the Federal tax service.

Проводимые исследования направлены на анализ трудоемкости выполнения процессов бухгалтерского учета в современной бюджетной организации высшего образования. Ранее в работах [1-4] проводилось построение моделей процессов стипендиального, материального и финансового отделов управления бухгалтерского учета высшего учебного заведения. Для оценки затрат ресурсов на выполнение деловых процессов, рациональности распределения и их использования требуется комплексное исследование, охватывающее все отделы УБУ вуза. Предметом исследования данной статьи являются деловые процессы налогового отдела. Визуализация структуры деловых процессов проводилась путем построения UML-моделей: диаграмм прецедентов и деятельности [5].

Работу налогового отдела очень сильно усложняют изменения бухгалтерского и налогового законодательства. Ежегодное изменение форм налоговых деклараций по разным видам налогов заставляет изучать методические рекомендации по заполнению, на что уходит рабочее время. Пиковые нагрузки в работе налогового отдела происходят по окончании квартала при сдаче бюджетной бухгалтерской отчетности учредителю и налоговой отчетности в ИФНС. С 1.01.2012 г. формы квартальной бюджетной отчетности заносятся в систему «Электронный бюджет».

На рис. 1 представлена диаграмма прецедентов, отражающая состав деловых процессов налогового отдела.



Рис. 1 – Диаграмма прецедентов налогового отдела УБУ

С помощью диаграмм деятельности проведена детальная структуризация этапов процессов. На рис. 2–3 представлены диаграммы деятельности двух деловых процессов налогового отдела: «Формирование и передача в ИФНС декларации по транспортному налогу» и «Ответы на запросы ИФНС по встречным проверкам контрагентов».

Построенные визуальные UML-модели систематизируют знания о деловых процессах налогового отдела, позволяют в наглядной и удобной для аналитической обработки форме отразить структуру и последовательность выполнения бизнес-процессов отдела.

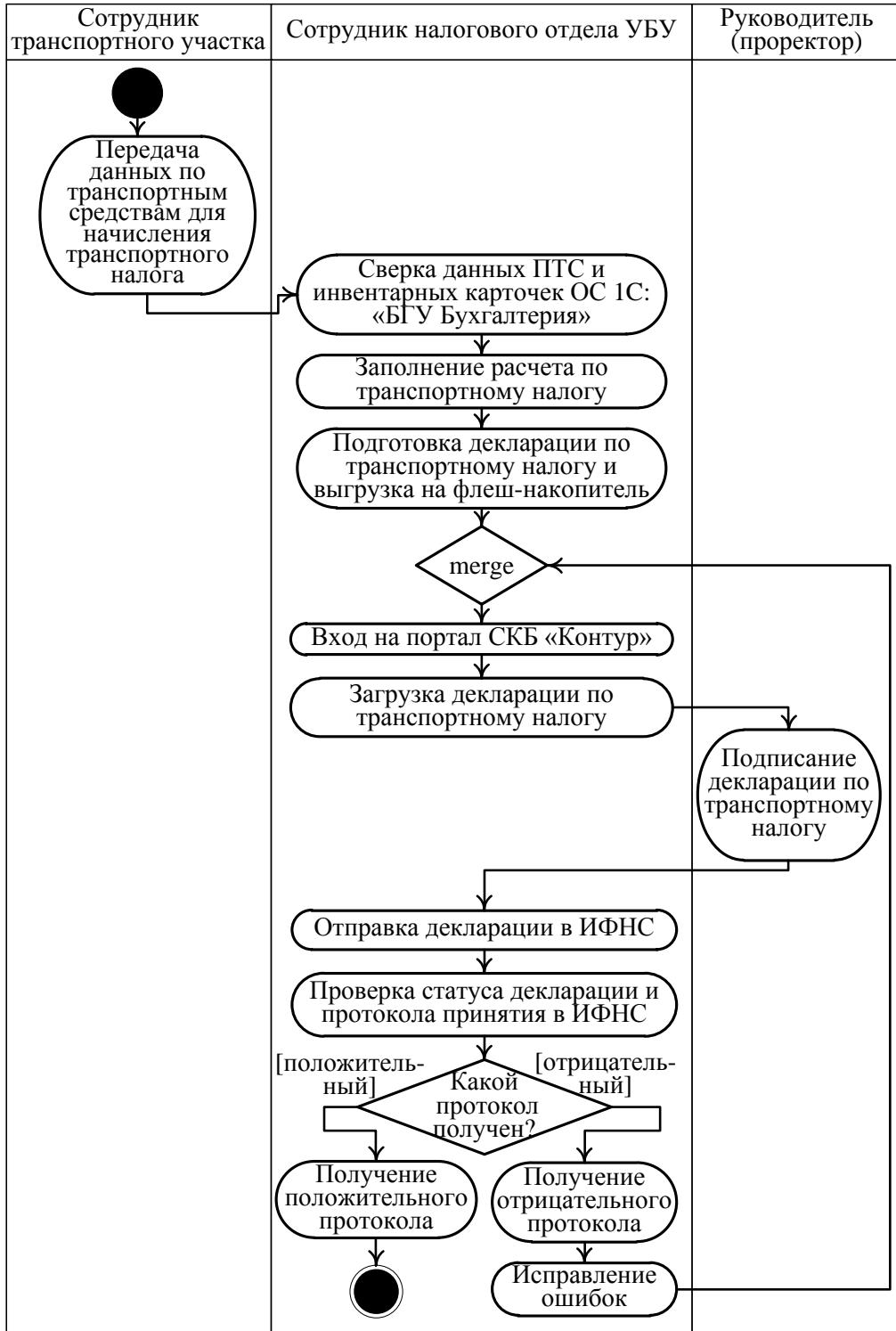


Рис. 2 – Диаграмма деятельности процесса «Формирование и передача в ИФНС декларации по транспортному налогу»

Далее проведение имитационного эксперимента на основе построенных UML-моделей с использованием процессно-статистического подхода к оценке напряженности труда позволит оценить затраты трудовых, материальных и финансовых ресурсов, выявить резервы сокращения издержек, повысить эффективность процессов бухгалтерского учета в бюджетных организациях [6-9].

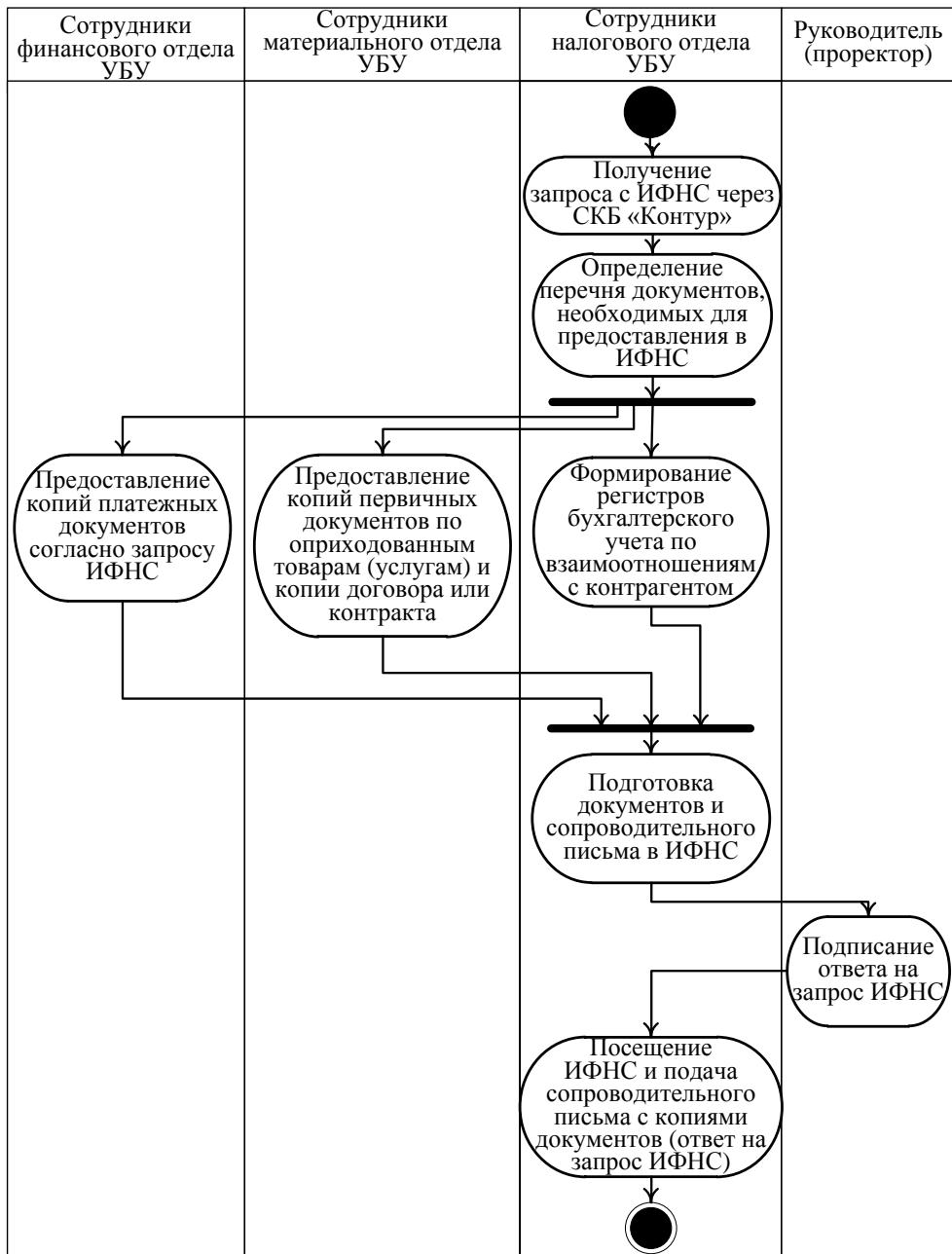


Рис. 3 – Диаграмма деятельности процесса «Ответы на запросы ИФНС по встречным проверкам контрагентов»

Список цитируемой литературы

- Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Бабеев М.С. Бухгалтерский учет в бюджетных организациях: аспекты визуального и имитационного моделирования для оценки ресурсоемкости процессов ведения // INTERNATIONAL INNOVATION RESEARCH: сборник статей X Междунар. науч.-практ. конф.– Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение».–2017.– С. 181-185.
- Широбокова С.Н., Бабеев М.С. Визуальное UML-моделирование деловых процессов управления бухгалтерского учета вуза // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы 16-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 110-летию Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова.– 2016.– С. 86-93.
- Бабеев М.С. UML-модели информационных процессов бухгалтерского учета в вузе // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике: сб. трудов III Всеросс. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых.– Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Юргинский технологический институт; под ред. А. А. Захаровой.– 2016.– С. 20-22.

4. Бабеев М.С. Статистическое исследование трудоемкости деловых процессов стипендиального от-дела управления бухгалтерского учета вуза // Научные достижения и открытия современной молодёжи: сб. статей победителей междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч.– 2017.– Ч.1.– С. 684-688.
5. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Бабеев М.С. Визуальные модели для оценки трудоемкости реинжи-ниринга процессов бухгалтерского учета // Инновационное развитие российской экономики: IX Меж-дунар. науч.-практ. конф.: в 6 т. – Москва : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2016.– Т.3.– С.93-96.
6. Хубаев Г.Н. Ресурсоемкость продукции и услуг: процессно-статистический подход к оценке//Авто-матизация и современные технологии.– 2009.– № 4.– С. 22-29.
7. Хубаев Г.Н. Процессно-статистический подход к оценке напряженности труда // Системный анализ в проектировании и управлении: сб науч. тр. XXI Междунар. науч.-практ. конф. 29–30 июня 2017 года. Ч. 2. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С.250-255.
8. Хубаев Г.Н. Деловые процессы: математические и инструментальные методы оценки напряженно-сти труда // Российский экономический интернет-журнал.– 2017.– № 2.– С. 49.
9. Хубаев Г.Н., Широбокова С.Н., Бабеев М.С. Процессно-статистический подход к оценке ресурсо-емкости процессов бухгалтерского учета в высшем учебном заведении // Бюллетень науки и практики.– 2017.– № 6 (19).– С. 194-210.

© М.С. Бабеев, С.Н. Широбокова, Д.А. Заславнов, 2017

УДК 330.322.54

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

P.B. Сусов, e-mail:susovroman@mail.ru, V.V.Багатурия, e-mail:baga-turiya@mail.ru

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Мытищинский филиал), г. Москва

В данной статье рассматривается системный подход к оценке эффективности проекта по автоматизации бизнес-процессов. Предложен перечень показателей для оценки эффективности проекта. Показаны потенциальные преимущества для организации от внедрения информационной системы для автоматизации бизнес-процессов.

Ключевые слова: автоматизация бизнес-процессов, оценка эффективности проекта, система показателей эффективности, информационная система.

EFFICIENCY EVALUATION OF THE BUSINESS PROCESSES AUTOMATION PROJECT

R.V. Susov, V.V. Bagaturiya

Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch), Moscow

This article discusses system approach to assessing the effectiveness of the business processes automation project. There are proposed a list of indicators to assess the effectiveness of the project. There are shown potential benefits for the organization from the implementation of information system of business processes automation.

Keywords: business processes automation, project effectiveness evaluation, system of performance indicators, information system.

Автоматизация бизнес-процессов является одним из основных способов повышения эффективности операционной деятельности организации. Основным инструментом автоматизации является корпоративная информационная система,

поддерживающая выполнение бизнес-процессов организации в реальном времени. Автоматизировать бизнес-процессы целесообразно после того, как оптимизированы входящие в бизнес-процесс мероприятия. Для автоматизации бизнес-процессов служит информационная система, которая включает запрограммированные карты маршрутов и закрепленных за выполнение шагов бизнес-процессов ответственных, что позволяет регламентировать деятельность сотрудников и минимизировать нежелательные отклонения в ходе бизнес-процесса. Руководство использует функциональность информационной системы для контроля выполнения бизнес-процессов и вмешивается, только если возникают какие-либо отклонения. Информационная система также является источником показателей эффективности бизнес-процессов.

Внедрение информационной системы для автоматизации бизнес-процессов представляет собой длительное и затратное мероприятие, поэтому важен системный подход к оценке эффективности такого проекта [1]. Под эффективностью понимается некий измеримый количественный показатель, позволяющий судить о степени достижения целей, поставленных перед внедрением информационной системы для автоматизации бизнес-процессов [2]. Например, если целью проекта по внедрению информационной системы для автоматизации бизнес-процесса «Прием и обработка заказов клиентов» является сокращение среднего времени обработки заказов клиентов, то об успешности такого проекта можно говорить, если после внедрения информационной системы уменьшилось значение показателя эффективности «Среднее время обработки заказов клиентов». Если таких показателей несколько, то образуется система ключевых показателей эффективности (Key Performance Indicators, KPI) [3], которая позволяет достаточно хорошо осуществлять оценку достижения целей, поставленных в проекте внедрения информационной системы для автоматизации бизнес-процессов [4]. Показатель эффективности может быть позитивным, если стремится к его увеличению (например «Количество удовлетворенных клиентов»), и негативным, если стремится к его уменьшению (например «Среднее время обслуживания клиента»). По некоторым оценкам для оценки эффективности целесообразно использовать не более пяти показателей.

Для любого автоматизируемого бизнес-процесса в самом общем виде показателями эффективности могут являться время выполнения бизнес-процесса, стоимостные затраты на выполнение бизнес-процесса, производительность при выполнении операций бизнес-процесса, и другие [4]. К другим универсальным показателям можно отнести такие показатели, как минимально необходимый уровень квалификации сотрудников, уровень затрат на принятие решений в типовых ситуациях, уровень затрат на исправление ошибочных решений, степень загруженности персонала, степень распределения ответственности между сотрудниками, наличие непрерывности управления при всевозможных коллизиях, возможность делегирования управления при отсутствии сотрудников. Для организаций того или иного профиля деятельности могут быть использованы более специализированные показатели. Например, для торговой организации в систему показателей эффективности могут быть включены такие показатели, как степень расширения/сохранения клиентской базы, качество и скорость обслуживания клиентов, уровень затрат на продажу, логистику и хранение товаров, время и затраты на обработку и размещение заказов клиентов, а также на оформление и осуществление отгрузки и доставки заказов клиентов.

В систему показателей эффективности могут быть включены любые из перечисленных выше показателей и многие другие. Значения всех показателей, входящих в систему, измеряются до начала проекта и после его завершения. Сравнение измеренных значений позволяет судить о степени достижения целей проекта. На основе сравнения измеренных значений показателей эффективности также может быть оценен экономический эффект от внедрения информационной системы для автоматизации бизнес-процессов, который представляет собой разницу между результатами проекта, выраженными в денежном выражении (доходами, выручкой) и затратами, также выраженными в денежном выражении (расходами, издержками). Таким образом, на примере проекта по автоматизации бизнес-процесса «Прием и обработка заказов клиентов», если известна стоимость и время выполнения проекта, а также известно, на сколько сократился показатель эффективности «Затраты на обработку и размещение заказов клиентов», можно определить, когда чистый дисконтированный доход принимает положительное значение, что позволит говорить об успешности проекта по автоматизации бизнес-процессов.

Список цитируемой литературы

1. Сусов Р.В., Багатурия В.В. Системный подход к оценке экономической эффективности бизнес-процессов коммерческой организации.//Современные проблемы, тенденции и перспективы социально-экономического развития: сб. науч. тр. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. Института экономики и управления СурГУ 10 ноября 2016г. / отв. за вып. Е. В. Воронина; Сургут. гос. ун-т. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2017. – С. 107-110.
2. Новосельцев, В.И. Теоретические основы системного анализа / Новосельцев В.И. и др.; под ред. В. И. Новосельцева – М.: Майор, 2006. 592 с.
3. Каплан Р., Нортон Д. Сбалансированная система показателей – М.: Олимп-Бизнес, 2003. – С. 214.
4. Тельнов, Ю.Ф. Рейнжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.

© Р.В. Сусов, В.В. Багатурия, 2017

УДК 004.9

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОТЫ WEB-СЕРВЕРОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПОДСИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ ШФ ЮРГИ С РЕЖИМОМ WEB-ИНТЕРФЕЙСА

Д.А. Заславнов, e-mail: Zaslavnov@gmail.com, М.С. Бабеев, e-mail: babeev.maks1997@gmail.com

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им.
М.И. Платова

В данной статье рассматривается сравнительный анализ WEB-серверов для разработки подсистемы электронной онлайн-библиотеки вуза по критерию функциональной полноты.

Ключевые слова: анализ функциональной полноты, подсистема электронной библиотеки ШФ ЮРГИ, WEB-сервер.

FORMALIZED ANALYSIS OF THE FUNCTIONAL COMPLETENESS OF THE WEB-SERVERS FOR DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC LIBRARY SUBSYSTEM OF SOUTH-RUSSIAN CLASSICAL UNIVERSITY WITH WEB-INTERFACE MODE

D.A. Zaslavnov, M.S. Babeev

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article discusses a comparative analysis of the WEB-servers for the South-Russian classical university according the criterion of functional completeness is given.

Keywords: analysis of functional completeness, electronic library subsystem of South Russian classical university, WEB-server.

Для оптимизации работы с учебно-методическими материалами в Шахтинском филиале института ЮРГИ было принято решение о разработке подсистемы электронной библиотеки, позволяющей производить просмотр электронных версий книжных изданий, находящихся в библиотечном фонде института, посредством удаленного доступа в глобальной сети Интернет (открытие приложения подсистемы электронной библиотеки и чтение электронных документов через Веб-браузер). Данная подсистема должна выполнять следующие задачи:

- возможность поиска изданий по наименованию;
- отображение списка хранящихся в библиотеке электронных изданий;
- возможность просмотра электронных изданий с возможностью копирования или печати со стороны читателя, а также, по возможности, настройка этих прав;
- предоставление функции просмотра электронных изданий через WEB-браузер, без необходимости установки приложения электронной библиотеки на планшет или ПК читателя.

Работа разработанной подсистемы в WEB-среде невозможна без ее публикации на WEB-сервере.

Особенностью сложных программно-информационных систем является невозможность выделения одного единственного критерия качества, который бы полностью характеризовал систему, ее конструктивные и функциональные особенности [1]. В ряде работ проводился содержательный анализ WEB-серверов, послуживший основой формирования информационного обеспечения для построения подсистемы электронной библиотеки ШФ ЮРГИ. Функциональная полнота (ФП) является одной из важнейших количественных характеристик, анализ по которой дает возможность количественно сравнить между собой информационные системы и оценить их соответствие требованиям пользователя для рационального выбора (примеры использования для различных предметных областей в [2-5]). Сравним современные WEB-серверы, использующиеся для публикации электронных ресурсов.

Пусть $Z = \{Z_i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$) – множество выбранных для сравнения WEB-серверов, которые представлены в табл. 1. Представим перечень всех функциональных возможностей $R = \{R_j\}$ ($j = 1, 2, \dots, 68$) – который является множеством, составляющим словарь реализуемых системами $\{Z_i\}$ функций (табл. 2).

Результаты анализа функциональной полноты систем $\{Z_i\}$ занесем в матрицу $\{X_{ij}\}$ (табл. 3). Элементы данной матрицы определяются по следующему правилу:

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j - \text{я функция реализуется } i - \text{ой системой;} \\ 0, & \text{если не выполняется.} \end{cases}$$

Таблица 1

Перечень информационных систем

| Обозна- чение | Наименование продукта | Источник информации о системе (ссылка) |
|--------------------------|--|---|
| z_1 | <i>Apache HTTP Server</i> | http://httpd.apache.org/ |
| z_2 | <i>IIS (Internet Information Services)</i> | https://www.microsoft.com/ru-ru/ |
| z_3 | <i>Cherokee HTTP Server</i> | http://cherokee-project.com/ |
| z_4 | <i>Apache Tomcat</i> | https://tomcat.apache.org/ |
| z_5 | <i>Google Web Server</i> | https://google.com |
| z_6 | <i>Nginx</i> | http://nginx.org/ |
| z_7 | <i>Netscape Enterprise Server</i> | https://www.oracle.com/index.html |

Таблица 2

Функции информационных систем

| № функции | Наименование функции |
|---------------------------------|---|
| Функции WEB-сервера | |
| R_1 | Поддержка <i>IPv6</i> |
| R_2 | Использование конфигурационных файлов ОС |
| R_3 | Конфигурация сервера |
| R_4 | Конфигурация виртуального хоста |
| ... | ... |
| Языки программирования | |
| R_{28} | Поддержка <i>PHP</i> |
| R_{29} | Поддержка <i>C++</i> |
| R_{30} | Поддержка <i>Perl</i> |
| R_{31} | Поддержка <i>Java</i> |
| R_{32} | Поддержка <i>Python</i> |
| Безопасность WEB-сервера | |
| R_{37} | Ограничение доступа к определенным директориям или файлам |
| R_{38} | Авторизация через СУБД или <i>PAM</i> |
| R_{39} | Интеграция служб безопасности с <i>Windows NT</i> |
| R_{40} | Анонимная аутентификация |
| R_{41} | Дайджест аутентификация |
| R_{42} | Встроенная аутентификация <i>Windows</i> |
| R_{43} | Аутентификация с использованием клиентского сертификата |
| R_{44} | Записи с идентификацией браузера |
| R_{45} | Создание личных сертификатов |
| R_{46} | Автономные средства управления доступом |
| R_{47} | Аутентификация с использованием <i>.NET Passport</i> |
| Протоколы | |
| R_{53} | Поддержка <i>SSL</i> |
| R_{54} | Поддержка <i>HTTP</i> |
| R_{55} | Поддержка <i>HTTPS</i> |
| R_{56} | Поддержка <i>SMTP</i> |
| ... | ... |
| Поддержка ОС | |
| R_{61} | Поддержка <i>OS/2</i> |
| R_{62} | Поддержка <i>Windows</i> |
| R_{63} | Поддержка <i>Linux</i> |
| R_{64} | Поддержка <i>Unix</i> |
| R_{65} | Поддержка <i>MacOS</i> |

Таблица 3

Результаты оценки функциональной полноты систем $\{Z_i\}$

| Наименование функций | Идентификатор веб-сервера | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | z_1 | z_2 | z_3 | z_4 | z_5 | z_6 | z_7 |
| Поддержка $IPv6$ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Использование конфигурационных файлов ОС | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Конфигурация сервера | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Конфигурация виртуального хоста | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Конфигурация уровня директории | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Поддержка PHP | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Поддержка $Python$ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка $Ruby$ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка $Perl$ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Поддержка ASP | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка Tcl | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка $C++$ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 |
| Поддержка $Java$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Построим матрицы $P = \{p_{ik}^{(01)}\}$, $G = \{g_{ik}\}$, $H = \{h_{ik}\}$ ($i, k \in \overline{1, n}$), где $g_{ik} = P_{ik}^{(11)} / (P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)} + P_{ik}^{(01)})$ – мера подобия Жаккарда [1]. Рассчитанные матрицы представлены ниже.

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 16 & 7 & 6 & 7 & 8 & 10 \\ 20 & 0 & 7 & 8 & 7 & 7 & 10 \\ 18 & 14 & 0 & 7 & 7 & 6 & 9 \\ 21 & 19 & 11 & 0 & 11 & 10 & 14 \\ 20 & 16 & 9 & 9 & 0 & 10 & 12 \\ 20 & 15 & 7 & 7 & 9 & 0 & 12 \\ 17 & 13 & 5 & 6 & 6 & 7 & 0 \end{matrix}$$

$$G_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,142 & 0,242 & 0,156 & 0,181 & 0,176 & 0,25 \\ 0,142 & 1 & 0,275 & 0,1 & 0,206 & 0,241 & 0,281 \\ 0,242 & 0,275 & 1 & 0,181 & 0,272 & 0,380 & 0,416 \\ 0,156 & 0,1 & 0,181 & 1 & 0,090 & 0,190 & 0,2 \\ 0,181 & 0,206 & 0,272 & 0,090 & 1 & 0,173 & 0,28 \\ 0,176 & 0,241 & 0,380 & 0,190 & 0,173 & 1 & 0,269 \\ 0,25 & 0,281 & 0,416 & 0,2 & 0,28 & 0,269 & 1 \end{matrix}$$

$$H_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,230 & 0,307 & 0,192 & 0,230 & 0,230 & 0,346 \\ 0,272 & 1 & 0,363 & 0,136 & 0,272 & 0,318 & 0,409 \\ 0,533 & 0,533 & 1 & 0,266 & 0,4 & 0,533 & 0,66 \\ 0,454 & 0,272 & 0,363 & 1 & 0,181 & 0,363 & 0,454 \\ 0,461 & 0,461 & 0,461 & 0,153 & 1 & 0,307 & 0,538 \\ 0,428 & 0,5 & 0,571 & 0,285 & 0,285 & 1 & 0,5 \\ 0,473 & 0,473 & 0,526 & 0,263 & 0,368 & 0,368 & 1 \end{matrix}$$

Преобразуем $P_{ik}^{(01)}$, G_{ik} и H_{ik} в логические матрицы отношения поглощения (включения) для значений $\varepsilon_p = 10$, $\varepsilon_g = 0.2$, $\varepsilon_h = 0.5$.

$$P_0 = \{p_{ik}^0\}, G_0 = \{g_{ik}^0\}, H_0 = \{h_{ik}^0\} (i, k \in \overline{1, n}),$$

элементы которых определяются следующим образом:

$$P_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{ik}^{(01)} \leq \varepsilon_p \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } P_{ik}^{(01)} > \varepsilon_p \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$g_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } g_{ik} \geq \varepsilon_g \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } g_{ik} < \varepsilon_g \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$h_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{ik} \geq \varepsilon_h \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } h_{ik} < \varepsilon_h \text{ или } i = k. \end{cases}$$

где ε – выбранные граничные значения. Ниже представлены преобразованные матрицы.

$$P_0^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ G_0 = & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ H_0 = & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$$

Анализ матриц показывает, что каждый веб-сервер, в основном, обладает своим особенным рядом функций, и для различных целей лучше всего подходит определенный веб-сервер. Так, например Веб-сервер *Apache 2.2* поддерживает больше всего языков программирования, в то время как *IIS* обладает лучшей системой безопасности.

Разница в функциональных возможностях веб-серверов наглядно показана на графах, построенных по матрицам G_0 и H_0 .

На рисунке 1 показан график превосходства, показывающий как и насколько выбранные и сравниваемые системы превосходят друг друга. Как видно из рис. 1, при пороговом значении равном 15, система 1 обладает наибольшей функциональной полнотой, превосходя системы Z_3-Z_7 , в то время как система Z_2 превосходит системы Z_4 и Z_5 , а так же взаимное частичное превосходство с системой Z_1 .

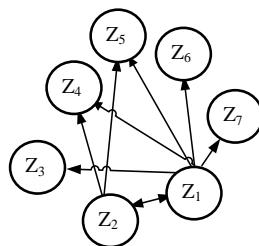


Рис. 1 – Граф превосходства

Степень подобия веб-серверов можно оценить, анализируя матрицу $G = \{g_{ik}\}$.

Граф подобия между веб-серверами, построенный на основе данных матрицы G_0 , для $\varepsilon_g = 0,3$ представлен на рис. 2.

В результате анализа выявлено, что по ФП можно выделить группу А, состоящую из трех систем, имеющих более высокую степень подобия:

$$A: Z_3, Z_6, Z_7;$$

Остальные системы слабо взаимосвязаны между собой и при заданном пороговом значении не имеют в графе взаимных связей.

Низкое пороговое значение (0,3) говорит о низкой степени подобия остальных исследуемых систем.

В результате анализа оказалось, что веб-сервера группы А: Z_3 и Z_7 подобны только на 41,6%, т.е. Z_2 не имеет 58,4% функций содержащихся в Z_7 , а Z_3 и Z_6 подобны лишь на 38%. Остальные веб-сервера подобны между собой менее чем 25%, т.е. они не имеют даже четверти необходимых функций.

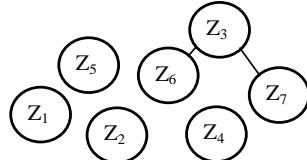


Рис. 2 – Граф подобия между веб-серверами по реализованным функциям

Граф поглощения, построенный на основе матрицы H_0 , для $\varepsilon_h = 0,5$ приведен на рисунке 3. При построении матрицы учитывалось, что исследуемые веб-сервера имеют низкую степень подобия, что вызвало необходимость использования низкого порогового значения (0,5).

В результате анализа выявлено, что Z_3 частично поглощается Z_1, Z_2, Z_6 , частично поглощает Z_6 и Z_7 , Z_5 поглощается Z_7 . Система Z_6 поглощается системами Z_2, Z_7 , частично поглощается системой Z_3 . Так же системы Z_3 и Z_7 имеют определенную степень взаимного поглощения. Так же как и системы Z_3 и Z_6 .

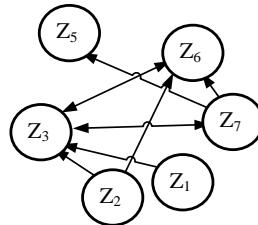


Рис. 3 – Граф поглощения

Графы, построенные по логическим матрицам G_0, H_0 , дают наглядное представление о взаимосвязи между сравниваемыми WEB-серверами по выполняемым функциям. Но для оптимального выбора одного или нескольких WEB-серверов, наилучшим образом удовлетворяющих требованиям к функционалу конкретного пользователя и к функционалу разработанной подсистемы электронной библиотеки ШФ ЮРГИ, необходимо провести сравнительный анализ с некоторой «условной» информационной системой [1]. В данной статье такой системой явля-

ется «*Universe WEB-server*», где пользователем были выделены предпочтительные функции. Данный «условный» WEB-сервер обозначен как Z_8 и показан в таблице 4, созданной на базе таблицы 1 и включающей информацию по данной условной системе.

Соответственно перерасчитанные матрицы будут иметь вид, представленный ниже.

Таблица 4

Результаты оценки функциональной полноты в сравнении с условной системой $\{Z_i\}$

| Наименование функций | Идентификатор веб-сервера | | | | | | | |
|--|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 | Z_6 | Z_7 | Z_8 |
| Поддержка IPv6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Использование конфигурационных файлов ОС | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Конфигурация сервера | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Конфигурация виртуального хоста | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Конфигурация уровня директории | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Поддержка PHP | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Поддержка Python | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка Ruby | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка Perl | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Поддержка ASP | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка Tcl | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Поддержка C++ | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Поддержка C | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 |
| Поддержка Java | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 16 & 7 & 6 & 7 & 8 & 10 & 5 \\ 20 & 0 & 7 & 8 & 7 & 7 & 10 & 14 \\ 18 & 14 & 0 & 7 & 7 & 6 & 9 & 11 \\ 21 & 19 & 11 & 0 & 11 & 10 & 14 & 15 \\ 20 & 16 & 9 & 9 & 0 & 10 & 12 & 13 \\ 20 & 15 & 7 & 7 & 9 & 0 & 12 & 13 \\ 17 & 13 & 5 & 6 & 6 & 7 & 0 & 12 \\ 11 & 16 & 6 & 6 & 6 & 7 & 11 & 0 \end{matrix}$$

$$G_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,142 & 0,242 & 0,156 & 0,181 & 0,176 & 0,25 & 0,483 \\ 0,142 & 1 & 0,275 & 0,1 & 0,206 & 0,241 & 0,281 & 0,166 \\ 0,242 & 0,275 & 1 & 0,181 & 0,272 & 0,380 & 0,416 & 0,346 \\ 0,156 & 0,1 & 0,181 & 1 & 0,090 & 0,190 & 0,2 & 0,192 \\ 0,181 & 0,206 & 0,272 & 0,090 & 1 & 0,173 & 0,28 & 0,269 \\ 0,176 & 0,241 & 0,380 & 0,190 & 0,173 & 1 & 0,269 & 0,259 \\ 0,25 & 0,281 & 0,416 & 0,2 & 0,28 & 0,269 & 1 & 0,258 \\ 0,483 & 0,166 & 0,346 & 0,192 & 0,269 & 0,259 & 0,258 & 1 \end{matrix}$$

$$H_{ik} = \begin{matrix} 1 & 0,230 & 0,307 & 0,192 & 0,230 & 0,230 & 0,346 & 0,576 \\ 0,272 & 1 & 0,363 & 0,136 & 0,272 & 0,318 & 0,409 & 0,272 \\ 0,533 & 0,533 & 1 & 0,266 & 0,4 & 0,533 & 0,66 & 0,6 \\ 0,454 & 0,272 & 0,363 & 1 & 0,181 & 0,363 & 0,454 & 0,454 \\ 0,461 & 0,461 & 0,461 & 0,153 & 1 & 0,307 & 0,538 & 0,538 \\ 0,428 & 0,5 & 0,571 & 0,285 & 0,285 & 1 & 0,5 & 0,5 \\ 0,473 & 0,473 & 0,526 & 0,263 & 0,368 & 0,368 & 1 & 0,421 \\ 0,75 & 0,3 & 0,45 & 0,25 & 0,35 & 0,35 & 0,4 & 1 \end{matrix}$$

Далее, строится таблица, в которой перечисляются функции, не предусмотренные в условном пакете Z_8 , но реализуемые пакетом Z_j .

Таблица 5

Функции, не предусмотренные в условном пакете Z_8 , но реализуемые пакетом Z_j .

| Код программной системы | Наименование программного продукта | Идентификатор и наименование выполняемой функции |
|-------------------------|--|---|
| Z_1 | <i>Apache HTTP Server</i> | R_2 Использование конфигурационных файлов ОС; R_3 Конфигурация сервера R_5 Конфигурация уровня директории; R_{32} Поддержка <i>Python</i> |
| Z_1 | <i>Apache HTTP Server</i> | R_{33} Поддержка <i>Ruby</i> R_{34} Поддержка <i>ASP</i> R_{35} Поддержка <i>Tcl</i> R_{36} Поддержка <i>C</i> |
| Z_2 | <i>IIS (Internet Information Services)</i> | R_3 Конфигурация сервера R_{12} Поддержка <i>FastCGI</i> R_{57} Поддержка <i>POP3</i> ... |
| Z_3 | <i>Cherokee HTTP Server</i> | R_{12} Поддержка <i>FastCGI</i> R_{18} Балансировка нагрузки R_{21} WEB-интерфейс ... |
| Z_4 | <i>Apache Tomcat</i> | R_9 Спецификация <i>JavaServer Faces (JSF)</i> R_{10} Поддержка <i>Servlet API</i> R_{11} Спецификация <i>JavaServer Pages (JSP)</i> ... |
| Z_5 | <i>Google Web Server</i> | R_{20} Автоматическое перенаправление <i>URL/Множественные порты</i> R_{44} Записи с идентификацией браузера R_{65} Поддержка <i>MacOS</i> ... |
| Z_6 | <i>Nginx</i> | R_{64} Поддержка <i>Unix</i> R_{61} Поддержка <i>OS/2</i> R_{15} Поддержка <i>WSGI</i> R_{16} Поддержка <i>PSGI</i> ... |
| Z_7 | <i>Netscape Enterprise Server</i> | R_{22} Использование пулов R_{23} Встроенный процессор поиска R_{24} Отключение индексации каталогов ... |

Из таблицы 5 пользователь выбирает одну или несколько заинтересовавших его функций. Этими функциями дополняется строка Z_8 , после чего процесс повторяется. В итоге строится таблица 6, в которой перечисляются функции, предусмотренные в Z_8 , но не реализуемые пакетом Z_j .

По матрицам P_0 , H_0 , G_0 для выбранных пороговых значений (ε) их элементов можно выделить и представить в виде таблицы подмножества общих (или часто реализуемых) функций, оценить степень взаимосвязи между изучаемыми программными продуктами по выполняемым функциям и т.д.

Таким образом, приведенная методика позволяет на стадии предварительного анализа исключить из дальнейшего рассмотрения программные продукты, в которых не реализуются нужные пользователю функции, количественно оценить

степень соответствия той или иной системы требованиям пользователя к функциональной полноте.

Таблица 6

Функции, предусмотренные в условном пакете Z_8 , но не реализуемые пакетом Z_j

| Код программной системы | Наименование программного продукта | Идентификатор и наименование выполняемой функции |
|-------------------------|--|---|
| Z_1 | <i>Apache HTTP Server</i> | R_{31} Поддержка <i>Java</i> R_{48} Базовая аутентификация R_{42} Встроенная аутентификация <i>Windows</i> ... |
| Z_2 | <i>IIS (Internet Information Services)</i> | R_4 Конфигурация виртуального хоста R_{28} Поддержка <i>PHP</i> R_{31} Поддержка <i>Java</i> ... |
| Z_3 | <i>Cherokee HTTP Server</i> | R_4 Конфигурация виртуального хоста R_{31} Поддержка <i>Java</i> ... |
| Z_4 | <i>Apache Tomcat</i> | R_4 Конфигурация виртуального хоста R_{28} Поддержка <i>PHP</i> R_{31} Поддержка <i>Java</i> ... |
| Z_5 | <i>Google Web Server</i> | R_{42} Встроенная аутентификация <i>Windows</i> R_{54} Поддержка <i>HTTP</i> R_{55} Поддержка <i>HTTPS</i> ... |
| Z_6 | <i>Nginx</i> | R_4 Конфигурация виртуального хоста R_{28} Поддержка <i>PHP</i> R_{31} Поддержка <i>Java</i> ... |
| Z_7 | <i>Netscape Enterprise Server</i> | R_4 Конфигурация виртуального хоста R_{28} Поддержка <i>PHP</i> R_{31} Поддержка <i>Java</i> ... |

В ходе проведения анализа функциональной полноты *WEB*-серверов и дальнейшего сравнения этих *WEB*-серверов с «условным», содержащим в себе все желаемые пользователю функции, для разработки подсистемы электронной библиотеки ШФ ЮРГИ с режимом web-интерфейса был выбран *Apache HTTP Server 2.2*.

Список цитируемой литературы

- Хубаев Г.Н. Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты // Программные продукты и системы (SOFTWARE&SYSTEMS). – 1998. – №2. – С.6-9.
- Широбокова С.Н., Левшина А.С. Формализованный анализ функционала информационных систем по формированию бухгалтерской отчетности в соответствии с МСФО // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем: материалы X Междунар. науч.-практ. конф., г.Новочеркасск, 5 июня 2012г. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ).– Новочеркасск: ЮРГТУ(НПИ), 2012.– С.101-114.
- Широбокова С.Н., Кургина В.В. Формализованный анализ функциональной полноты информационных систем для учета товаров и услуг // Современные технологии в мировом научном пространстве: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., 25 января 2016г., г. Томск, в 3ч.– Ч.2.– Уфа: Азтерна, 2016.– С. 86-91.
- Широбокова С.Н., Журба А.К., Продан Е.А., Сушкова М.С. Анализ функциональной полноты информационных систем управления приемной комиссией вуза // Наука третьего тысячелетия: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., 20 янв. 2016 г., г. Курган. – Уфа: Азтерна, 2016.– Ч. 1.– С. 169-173.
- Широбокова С.Н., Ситник В.В., Барышева В.В. Сравнение информационных систем автоматизации деятельности туристических агентств по критерию функциональной полноты // Современные аспекты экономики.– 2015.– № 11 (219).– С. 70-77.

© Д. А. Заславнов, М. С. Бабеев, 2017

ОСНОВЫ АНАЛИЗА СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Авдеев Д.П., Михайлов А. А., e-mail: mih01@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

В данной работе рассмотрены различные средства проектирования информационных систем (в частности CMS системы). Приведены общие понятия, концепция, правила построения, методика построения, перспективы развития и использования средств проектирования, также был проведен их сравнительный анализ.

Ключевые слова: средства проектирования ИС, разработка программного обеспечения, CASE-средства.

ANALYSIS DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS

Avdeev D.P., Mikhailov A. A., e-mail: mih01@mail.ru

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In this paper the different design tools of information systems (including the CASE-tools). Presents general concepts, concept, rules of construction, method of construction, the prospects for the development and use of design tools, has also been carried out a comparative analysis.

Keywords: design tools IP, software development, CASE tools.

Введение

Целью данной статьи является выбор средств проектирования информационных систем фонда недвижимости [1] (здесь намеренно не используется термин "CASE-средство" [2], поскольку большинство известных CASE-средств в лучшем случае позволяют описать будущие приложения лишь в самом общем виде). Рассматривается наиболее популярные CMS системы. В общем случае стратегия выбора СП для конкретного применения зависит от следующих факторов:

- характеристик моделируемой предметной области;
- целей, потребностей и ограничений будущего проекта ИС, включая квалификацию участвующих в процессе проектирования специалистов;
- используемой методологии проектирования.

Методология проектирования определяется как совокупность трех составляющих:

- пошаговой процедуры, определяющей последовательность технологических операций проектирования;
- критериев и правил, используемых для оценки результатов выполнения технологических операций;
- нотаций (графических и текстовых средств), используемых для описания проектируемой системы.

На выбор СП могут существенно повлиять следующие особенности методологии проектирования:

- ориентация на создание уникального или типового проекта;
- итерационный характер процесса проектирования;
- возможность декомпозиции проекта на составные части, разрабатываемые группами исполнителей ограниченной численности с последующей интеграцией составных частей;

- жесткая дисциплина проектирования и разработки при их коллективном характере;
- необходимость отчуждения проекта от разработчиков и его последующего централизованного сопровождения.

Анализ средств проектирования информационных систем

Цель данной статьи - выбрать лучшую систему для создания ИС фонда недвижимости. Такая необходимость возникла в связи с постоянно растущим количеством заказов на сайты.

Итак, объектом анализа стала семерка CMS согласно Рейтингу Рунета <http://www.ratingruneta.ru/cms/2011/opensource> [1] (таблица 1)

Тестирование осуществлялось по таким параметрам: удобство пользования административной панелью, скорость разработки сайта на движке, возможность написания дополнительных модулей, реализация основных возможностей при построении корпоративного сайта для компании. Для примера возьмем победителя в Рейтинге Рунета в разделе «Услуги для Бизнеса» (<http://www.ratingruneta.ru/awards/services/>): <http://www.loadstar.ru/>. Все тесты проводятся на наборе дистрибутивов (Apache, PHP, MySQL, Perl и т.д.) от Denwer (таблица 2) [3-6].

Таблица1 – Перечень популярных CMS

| CMS | Официальные сайты | Русскоязычное сообщество | Стабильная версия |
|-----------------|--|--|-----------------------|
| Joomla | www.joomla.org | joom.ru | Joomla 2.5 |
| Drupal | drupal.org | www.drupal.ru | Drupal 7.15 |
| Modx | modx.com | modx.ru | MODX Revolution 2.2.4 |
| WordPress | wordpress.org | ru.wordpress.org | WordPress 3.4.1 |
| Typo3 | typo3.org | www.typo3.ru | TYPO3 4.7.2 |
| ImageCMS | www.imagecms.net | www.imagecms.net | ImageCMS 3.3.6.72 |
| CMS Made Simple | www.cmsmadesimple.org | www.cmsmadesimple.ru | CMSMS 1.11 |

Системные требования

- Joomla: поддержка Zlib, поддержка XML, поддержка базы данных:(mysql, mysqli), String Overload выключена, поддержка INI Parser, поддержка JSON
- Drupal: gd, PHP XML extension, Hash and JSON, Php Data Objects (PDO)
- Modx: zlib, SimpleXML, проверка ограничения выделяемой памяти (должно быть не менее 24 МБ)
- WordPress:MySQL 5.0 or greaterThe mod_rewrite Apache module
- Typo3: openssl, gd
- ImageCMS: curl, json, mbstring, iconv, gd, zlib
- CMS Made Simple: md5 Function, GD library.

Таблица 2 – Перечень популярных CMS и их характеристики

| CMS | Дата последнего релиза: | Вес распакованного архива, Mb | PHP version |
|-----------------|--|-------------------------------|----------------|
| Joomla | www.joomla.org | 31,2 | 5.2.x |
| Drupal | drupal.org | 14,1 | 5.2.6 и больше |
| Modx | modx.com | 31,7 | 5.1.2 и больше |
| WordPress | wordpress.org | 14,9 | 5.2.4 и больше |
| Typo3 | typo3.org | 84,7 | 5.3.x |
| ImageCMS | www.imagecms.net | 10,5 | 5.3.x |
| CMS Made Simple | www.cmsmadesimple.org | 13,8 | 5.2.4 и больше |

Установка:

- Joomla, Drupal, Modx, WordPress, ImageCMS, CMS Made Simple: полностью веб-интерфейс, беспрепятственная установка в несколько этапов.
- ТуроЗ: с первого раза своими силами установить не удалось, openssl для денвера поставил, но ошибки начали возникать дальше, в конце концов установка зависла и выдала белый экран. После перезагрузки появилось много ошибок, тогда я решил не тратить время впустую дальше.

Русская локализация администраторской части:

- Joomla: файл русской локализации качаем с официального русского сайта: joom.ru, устанавливаем через Extension Manager, потом ставим с помощью Language Manager.
- Drupal: не выбрав языковый файл во время установки, прописать его с административной панели позже не удалось.
- Modx: при установке выбирается русский интерфейс. Ничего дополнительно скачивать не нужно.
- WordPress: была скачана русская версия установочного скрипта, вся установка прошла сразу на русском языке.
- ТуроЗ: тестирование не проводилось.
- ImageCMS: полностью русскоязычная разработка, соответственно — и администраторский интерфейс на русском языке.
- CMS Made Simple: без проблем скачал файл со ссылки dev.cmsmadesimple.org/project/files/6#package-618, потом разархивировал в корень системы. После этого в конфигурации можно было выбрать русский язык.

В первую очередь были проверены администраторские части на возможность реализации функционала сайта. [7-9] Как мы видим - сайт двухязычный, у нас есть шесть статей с услугами в левом меню на внутренних страницах, три статьи в верхнем меню. Значит, нам нужно иметь возможность создания двух меню. Также у нас есть страница с контактами, где помимо информации есть также форма обратной связи. Раздел новостей содержит: список новостей, отсортированный по дате.

ВЫВОД

В данной статье было рассмотрено такое понятие как средства проектирования ИС, в частности CMS системы. Был проведен их анализ и приведены примеры по классификациям, в результате вышеописанного анализа, можно определиться с системой, что оптимально подходит для достижения этой поставленной цели - создания информационной системы фонда недвижимости любой сложности и конфигурации. На сегодняшний день средства проектирования играют большую роль: охватывают обширную область поддержки разработки программного продукта.

Список цитируемой литературы

1. Рейтинг Рунета [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ratingruneta.ru/cms/2011/opensource/>
2. Абрамова, О.Ф. CASE-технологии: изучать или исключить? / Абрамова О.Ф. // Alma mater (Вестник высшей школы). - 2012. - № 9. - С. 109-110.
3. Матрохин, А.Е. Проблемы процесса разработки программных систем [Электронный ресурс] / Матрохин А.Е., Абрамова О.Ф. // Студенческий научный форум 2014: докл. VI междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2014 г. Направл.: Технические науки / РАЕ. - М., 2014. - С. 1-6. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/3414.pdf>
4. Горбань, В.Д. Сравнительный обзор программных средств моделирования информационных систем [Электронный ресурс] / Горбань В.Д., Абрамова О.Ф. // Студенческий научный

- форум 2014: докл. VI междунар. студ. электрон. науч. конф., 15 февр. – 31 марта 2014 г. Технические науки/РАЕ. - М., 2014. - С. 1-4. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/6574.pdf>.
5. Венгров А.М. CASE-современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 1998.
 6. Горин С.В., Тандоев А.Ю. Применение CASE-средства ERwin 2.1 для информационного моделирования в системах обработки данных. СУБД, № 3, 1995.
 7. Калянов Г.Н. Консалтинг при автоматизации предприятий: подходы, методы, средства, ГЛАВА 15 КЛАССИФИКАЦИЯ CASE – СРЕДСТВ.
 8. Кодд Е.Ф. Реляционная модель данных для больших совместно используемых банков данных. СУБД № 1, 1995.
 9. Chen P.P. The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data. ACM Transactions on Database Systems, vol.1., № 1, 1976.

® ИОРГПУ(НПИ), 2017

СЕКЦИЯ 14

Фундаментальные основы, методы и средства идентификации и измерений в сложных программно- технических системах

УДК 004(076.5)

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ДИСКРЕТНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ANDROID-УСТРОЙСТВ

B.F. Катрич, e-mail:vanda1997@mail.ru, B.E. Науменко, e-mail:vl.nau-menko@yandex.ru,

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В статье рассматривается разработка приложения для Android-устройств для имитационного моделирования дискретного технологического процесса. Моделируется роботизированный участок на машиностроительном предприятии. Результатом моделирования является статистика загрузки оборудования и очередей. Основными элементами модели являются заготовки, детали, станки, роботы-манипуляторы и др. В модели использовано наглядное представление объектов, анимация, удобная настройка параметров.

SIMULATOR OF DISCRETE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR ANDROID DEVICES

V.F.Katrich, V.E Naumenko

Federal State Educational Institution of Higher Education "South-Russian State Technical University (NPI) of the MI Platov", Novocherkassk

The article deals with the development of an application for Android-devices for simulation of a discrete process. A robotized site is being modeled at the machine-building enterprise. The result of the simulation is the statistics of the loading of equipment and queues. The main elements of the model are blanks, parts, machine tools, robotic manipulators, etc. The model uses visual representation of objects, animation, convenient parameter setting.

УДК 621.3.077.4

РАЗРАБОТКА ПО И МОДЕЛИРОВАНИЕ РЯДА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ТРАНЗИСТОРНО-ТРАНСФОРМАТОРНОГО МОДУЛЯ

Я.К.Старостина¹ e-mail:yaroslava.starostina@bk.ru,

С.Н. Сидоров¹, e-mail:s.sidorovul73@mail.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск

В данной статье рассматривается разработка одно из решений, ведущих к минимизации числа полупроводниковых ключей в схемах регулируемого асинхронного электропривода - применение так называемых малоэлементных трёхфазных схем. Главным элементом, которых служит единственный транзисторный ключ, который может быть установлен в общей для всех трёх фаз цепи источника питания, импульсного регулятора или нагрузки. В статье показано, что данные трёхфазные схемы могут служить средством унифицированного исполнения целого ряда асинхронных электроприводов с улучшенной электромагнитной совместимостью. Объединяющим элементом этих приводов является импульсный регулятор в виде транзисторно-трансформаторного модуля с полупроводниковыми ключами в первичных обмотках трёхфазного вольтодобавочного трансформатора, число которых обуславливает возможность работы в одном или нескольких квадрантах механических характеристик.

DEVELOPMENT AND SIMULATION OF A ROW OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC DRIVES ON THE BASIS OF THE UNIFIED TRANSISTOR AND TRANSFORMER MODULE

Ya.K.Starostina¹, S.S. Sidorov¹

Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk

In this article development one of the decisions carrying to minimization of number of semiconductor keys in diagrams of the adjustable asynchronous electric drive - application of so-called low-element three-phase diagrams is considered. The principal element which the single transistor key which can be set in the circuit of the power supply, general for all three phases, the impulse regulator or loading serves. In article it is shown that these three-phase diagrams can serve as means of the unified execution of a number of asynchronous electric drives with the improved electromagnetic compatibility. The integrating element of these drives is the impulse regulator in the form of the transistor and transformer module with semiconductor keys in primary windings of the three-phase voltodobavochny transformer which number causes a possibility of operation in one or several quadrants of mechanical characteristics.

УДК 621.3.011.7:519.612

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ВТЯГИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Монькин В.А., Корниенко К.А., Доброквашин А.Э., Булгаков О.С.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)

имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Разработан диагностический стенд втягивающих устройств автомобильных двигателей. Функциональная схема диагностического стендса втягивающих устройств автомобильных двигателей показана на рисунке 1.

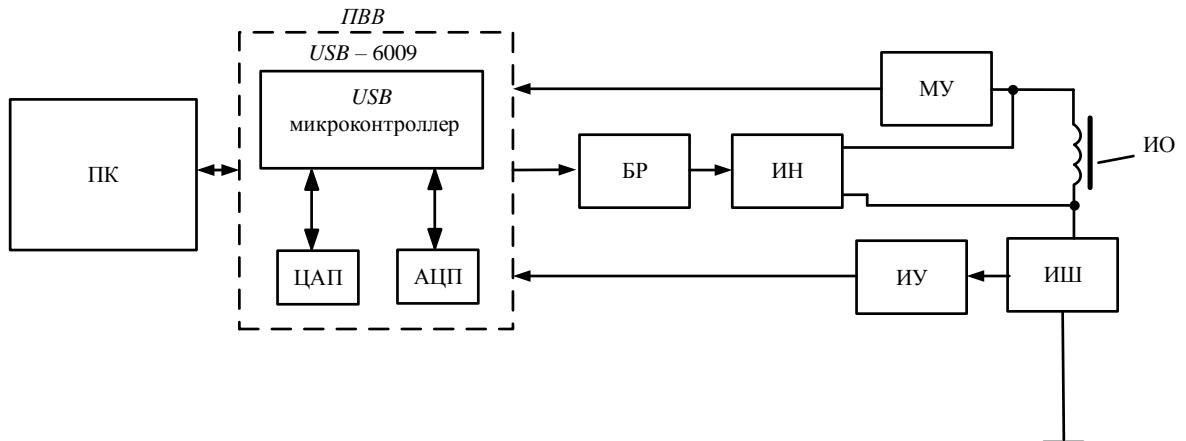


Рис. 1 – Функциональная схема диагностического стенда втягивающих устройств автомобильных двигателей

Диагностический стенд построен на основе платы ввода-вывода *National Instruments USB NI-6009*, персонального компьютера, аналоговой части и программного обеспечения *Labview*.

Персональный компьютер управляет платой сбора и обработки данных ПВВ *National Instruments USB NI-6009*. Она в свою очередь подключена к усилителю мощности блоку реле БР через ЦАП, который управляет источником напряжения ИН. С источника напряжения ИН на обмотку втягивающего реле ИО подается напряжение. С помощью измерительного шунта ИШ получаем напряжение, пропорциональное току, которое подается на измерительный усилитель ИУ, а затем на АЦП платы сбора и обработки данных. Так же на АЦП платы сбора и обработки данных поступает напряжение с масштабирующего устройства МУ, пропорциональное напряжению, приложенному к обмотке. После измерения сигналов данные с платы поступают на персональный компьютер, где происходит дальнейшая обработка и анализ.

На рисунке 2 представлена часть программного обеспечения, осуществляющая считывание сигналов тока и напряжения с АЦП ПВВ.

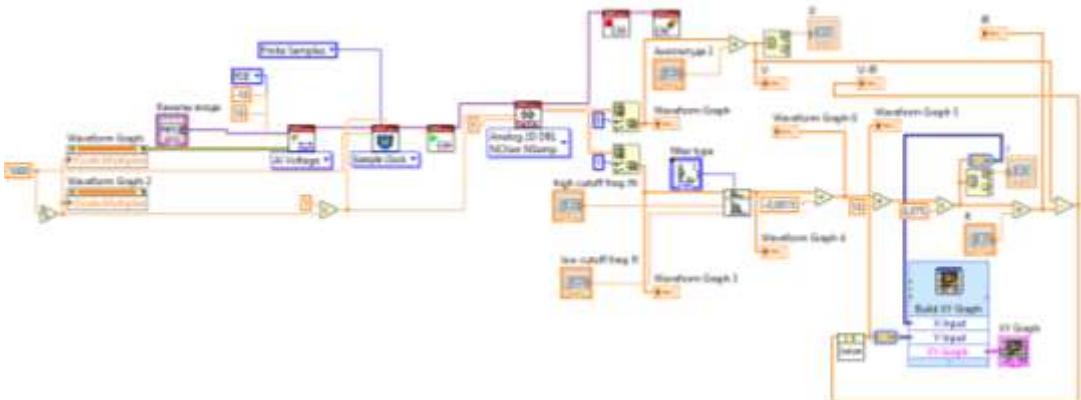


Рис. 2 – Часть программного обеспечения, осуществляющая считывание сигналов тока и напряжения

В состав части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов тока и напряжения входят: блок измерения с двух каналов платы ввода-

вывода (рисунок 3.), состоящий из блока выбора каналов и параметров пределов измерений «AI Voltage», блок таймер-счетчика «Sample Clock», блок запуска канала «DAQmx Start Task (VI)», блок чтения выбранных сигналов «Analog 2D DBL NChan NSamp», блок остановки работы канала чтения «DAQmx Stop Task (VI)» и блок построения ВАХ (рисунок 4)».

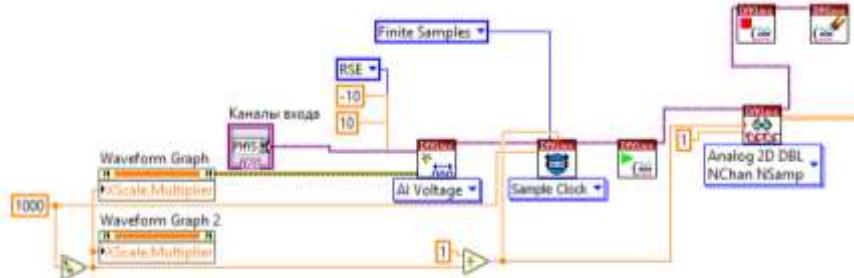


Рис. 3. – Блок измерения с двух каналов платы ввода-вывода

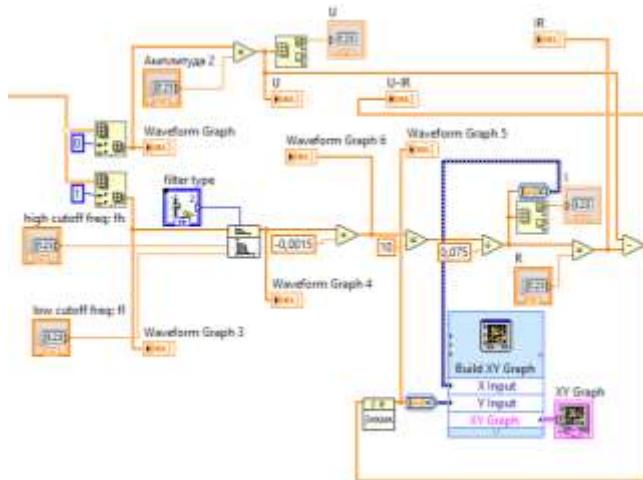


Рис. 4 – Блок построения ВАХ

На рисунке 5 приведен рабочий интерфейс части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов тока и напряжения с АЦП ПВВ. Так же получены минимальные и максимальные значения измеренных сигналов.

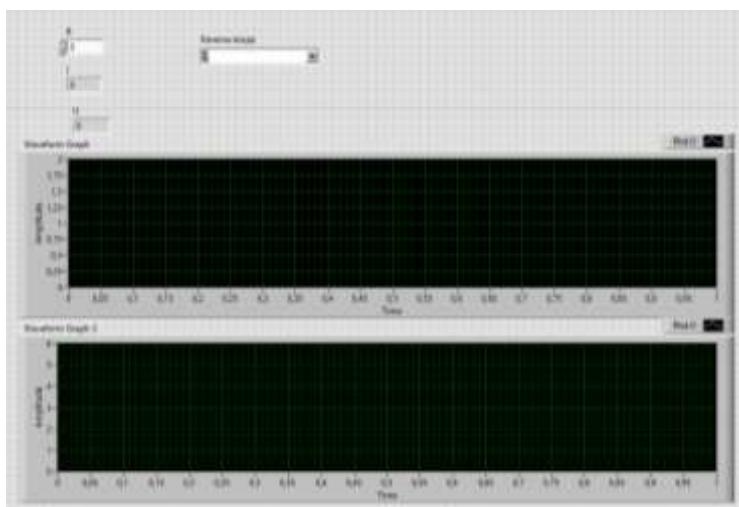


Рис. 5 – Рабочий интерфейс части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов тока и напряжения

Разработанное программное обеспечение позволяет проводить натурно-модельные испытания с целью получения вебер-амперных характеристик втягивающих устройств автомобильных двигателей.

На рисунке 6 представлен внешний вид экспериментальной установки.



Рис. 6 - Внешний вид экспериментальной установки

Для оценки различимости ВАХ введен дефект – засорение поверхности якоря. В ходе проведения эксперимента получены характеристики электромагнита: ток от времени (рисунок 7) и напряжение, приложенное к рабочей обмотке от времени (рисунок 8). Из них были вычислены скорость изменения потокосцепления от времени (рисунок 9), магнитный поток от времени (рисунок 10) и вебер-амперная характеристика (рисунок 11).

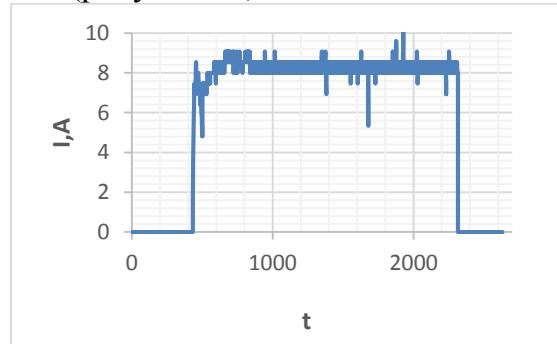


Рис. 7 - Характеристика тока от времени

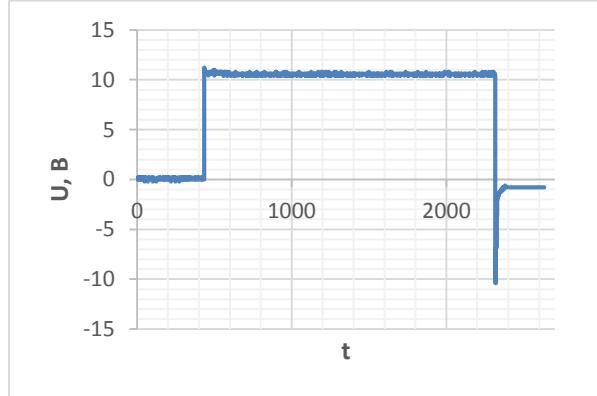


Рис. 8 - Характеристика напряжения от времени

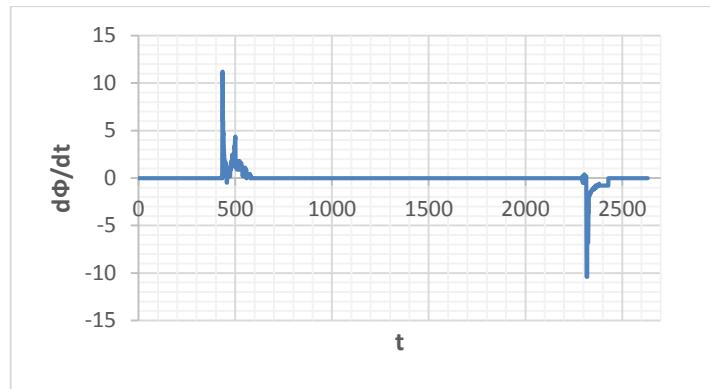


Рис. 9 - Характеристика скорость изменения потокосцепления от времени

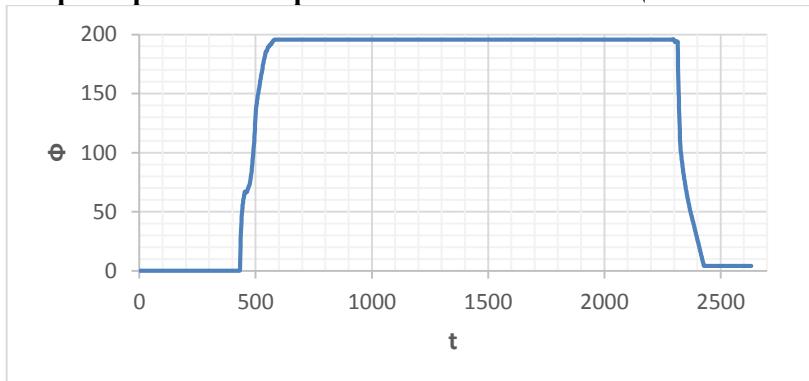


Рис. 10 - Характеристика магнитного потока от времени

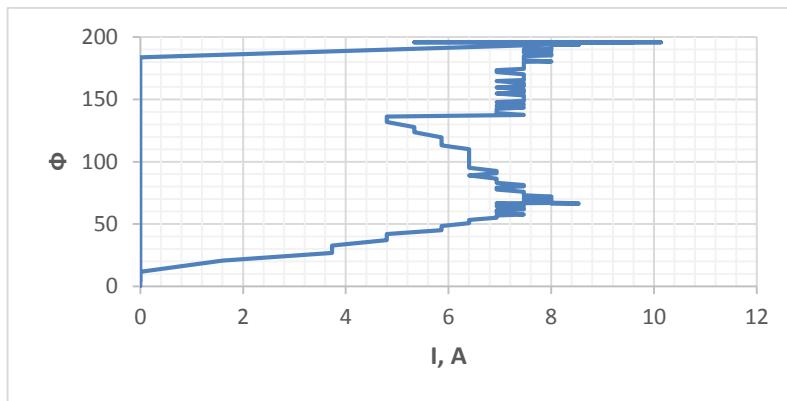


Рис. 11 - Вебер-амперная характеристика

УДК 621.3.011.7:519.612

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АД5934

Бакланов А.Н., Чельцов И.П., Мазаева Е.И., Черных С.В.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Функциональная схема *AD5933* представлена на рис.1. Работает она следующим образом. Как следует из этого рисунка, преобразователь импеданса включает три основных блока: передатчик (цифровой синтезатор, ЦАП, У1), приемник

(У2, У3, ФНЧ и АЦП) и дискретный преобразователь Фурье (блок БПФ). Синтезатор прямого цифрового синтеза и ЦАП формируют синусоидальный сигнал для возбуждения исследуемого двухполюсника в заданной полосе частот. Усилитель У1 с программируемым коэффициентом усиления обеспечивает необходимый уровень выходного напряжения для исследования двухполюсника.

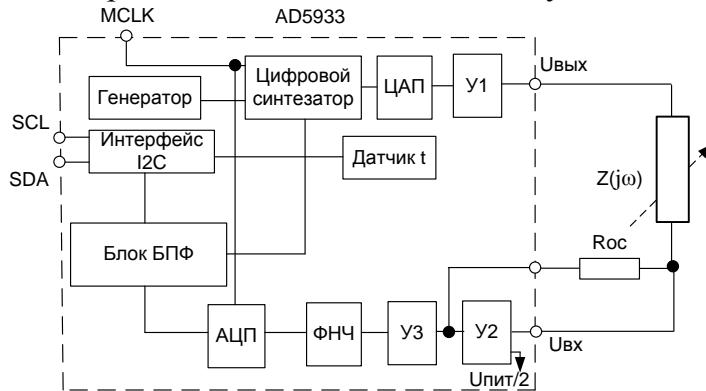


Рис. 1. – Функциональная схема AD5933

Он имеет четыре программируемых значения коэффициента усиления. Приемник преобразователя импеданса включает трансимпедансный усилитель У2, предназначенный для преобразования тока, протекающего через исследуемый двухполюсник $Z(j\omega)$, в напряжение. Усилитель У3, коэффициент усиления которого изменяется от 1 до 5, усиливает напряжение до значения, необходимого для работы 12-разрядного АЦП. Формируемый на выходе АЦП код сохраняется в буферном регистре, рассчитанном на хранение его 1024 значений. Дискретный преобразователь Фурье (Блок БПФ), производит вычисления действительной и мнимой составляющих импеданса двухполюсника $Z(j\omega)$.

Следует отметить, что выходной усилитель У1, так же как и все другие узлы микросхемы, питается от однополярного источника питания 5 В или 3,3 В, следовательно, выходное синусоидальное напряжение $U_{вых}$ должно быть смещено на некоторую постоянную составляющую $U_{пит}/2$. Измеряемый импеданс $Z(j\omega)$ подключается между выходом $U_{вых}$ усилителя У1 и входом $U_{вх}$ входного усилителя У2 с передаточной функцией

$$G_{вх} = -\frac{R_{oc}}{|Z(j\omega)|},$$

где R_{oc} – резистор обратной связи, подключаемый пользователем между точками $U_{вх}$ и R_{oc} .

Напряжение на выходе усилителя У2 описывается выражением:

$$U_y = \frac{U_{вых}}{|Z(j\omega)|} \cdot R_{oc} \cdot e^{j\phi}$$

где ϕ – фазовый сдвиг между напряжением $U_{вых}$, приложенным к измеряемому импедансу (точка $U_{вх}$ эквипотенциально заземлена по переменному току), и током $U_{вых}/|Z(j\omega)|$.

Номиналы резистора R_{oc} и коэффициента усиления усилителя У3 выбираются, исходя из условия обеспечения работы АЦП в линейном диапазоне входных сигналов:

$$\frac{U_{вых}}{|Z(j\omega)|} \cdot R_{oc} \cdot G < U_{пит}.$$

Для построения измерителя импеданса с использованием микросхемы AD5933 предлагается следующая структурная схема (рис.2).

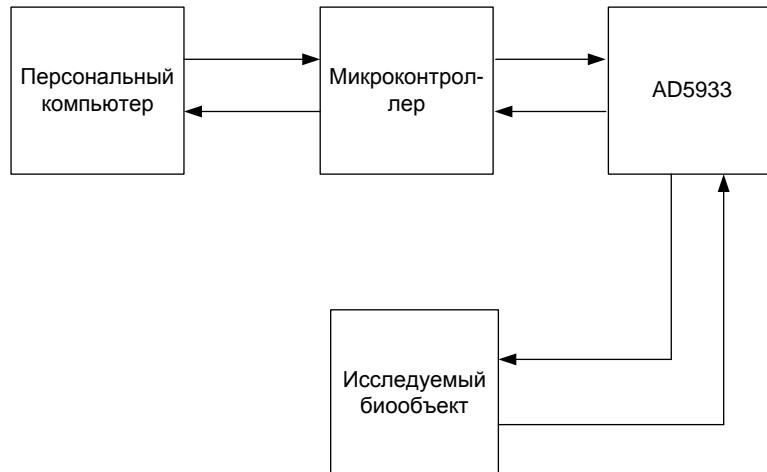


Рис 2 – Структурная схема измерителя импеданса

Алгоритм работы программы управляющего микроконтроллера представлен на рис.3.

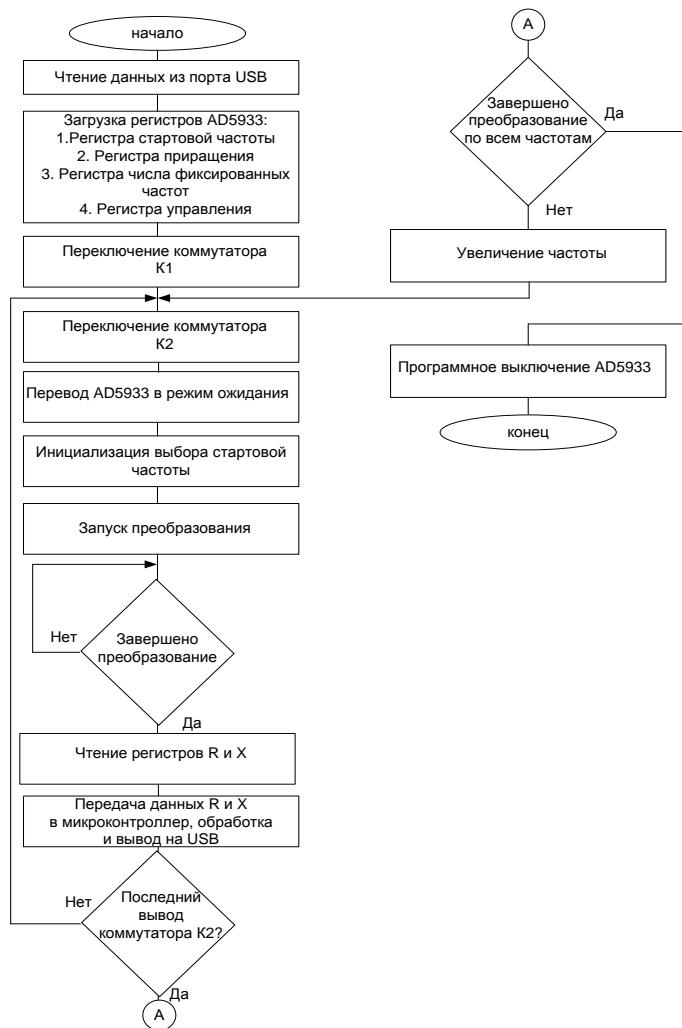


Рис. 3 – Алгоритм работы микроконтроллера

В таблице 1.1 приведены измерения макета платы для AD5539. В данной таблице 0 – это диапазон измерений до 1 кОм, а 1 – диапазон измерения от 1 кОм до 10 кОм.

Таблица 1.1 – Измерения сопротивлений платой с AD5933

| Ом | Диапазон измерений | | | | | | | |
|-------|----------------------------|--------------|----------|--------------|-----------------------------------|--------------|----------|--------------|
| | через сопротивление 450 Ом | | | | Без дополнительного сопротивления | | | |
| | 0 | $\delta, \%$ | 1 | $\delta, \%$ | 0 | $\delta, \%$ | 1 | $\delta, \%$ |
| 50 | 48,5 | 3,00 | | | 138,14 | 176,28 | | |
| 100 | 98,01 | 1,99 | | | 144 | 44,00 | | |
| 750 | 753,45 | 0,46 | | | 763,53 | 1,80 | | |
| 1500 | 1513,28 | 0,89 | 1507,18 | 0,48 | 1521,47 | 1,43 | 1517,17 | 1,14 |
| 5000 | 5098,83 | 1,98 | 5044,25 | 0,89 | 5095,11 | 1,90 | 5045,52 | 0,91 |
| 10000 | 10270,72 | 2,71 | 10116,79 | 1,17 | 10255,9 | 2,56 | 10126,46 | 1,26 |

Если производить измерения без дополнительного сопротивления, то при измерении импеданса до 100 Ом погрешность составила 176%. Если же в измерительную схему дополнительно подключить сопротивление более 100 Ом, при измерении использовалось 450 Ом, то погрешность измерения составляет не более 3%.

Список цитируемой литературы

1. Блинов А. В., Селиванов Е. П. *II Измерительная техника*. – 1995. – № 8. – С. 64.
2. Федотов А.А., Акулов С.А. Математическое моделирование и анализ погрешностей измерительных преобразователей биомедицинских сигналов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 282 с.
3. Grimnes, S. Bioimpedance and Bioelectricity Basics. [Текст] / S. Grimnes, O. G. Martinsen – San Diego, CA: Academic Press, 2000. –749 р.
4. Официальный сайт компании *Analog Devices* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.analog.com/ru/rfif-components/direct-digital-synthesis-dds/ad5933/products/product.html>
5. М. Ершов Реализация измерителя импеданса на основе дискретного преобразования Фурье // Искусство схемотехники. – 2007, №3. С.6-10.
6. М. Ершов Реализация измерителя импеданса на основе дискретного преобразования Фурье // Искусство схемотехники. – 2007, №4. С .10-14.
7. С. Образцов, Ю. Троицкий Прецизионный конвертор импеданса AD5933 //Современная электроника. – 2009, №9. С.12-15.
8. М. Усач Особенности применения ИМС преобразователей импеданса AD5933 и AD5934 // Электронные компоненты и системы. – 2009, №1. С.6-9.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДЛЯ РАСЧЁТА ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ТЕПЛОВЫХ СХЕМ
H.S. Савёлов, e-mail: savelovn@mail.ru, И.С. Лебедев, e-mail: LebedevBK@outlook.com, С.А. Гречаный, e-mail: grechanysa@mail.ru

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Предложено использовать метод параметрического синтеза, который основан на новой модификации метода исключения Гаусса, для решения задач моделирования тепловых процессов в полупроводниковых приборах. Тепловые процессы моделируются с помощью эквивалентных тепловых схем. Рассматриваемый метод позволяет существенно сократить количество арифметических операций для задач параметрического синтеза. Одной из особенностей указанной модификации является наличие формул для ускоренного решения после очередного изменения параметра одного из элементов исследуемой электрической цепи, что также позволяет сократить вычислительные затраты при анализе в режиме stepping. Значительное сокращение вычислительных затрат даёт возможность использовать рассматриваемый подход в системах реального времени.

Ключевые слова: эквивалентные тепловые схемы, параметрический синтез, сокращение вычислительных затрат.

ABOUT USING OF METHOD OF PARAMETRIC SYNTHESIS FOR ANALYSIS OF THERMAL EQUIVALENT CIRCUIT MODELS

N.S. Savelov, e-mail: savelovn@mail.ru I.S. Lebedev, e-mail: LebedevBK@outlook.com, S.A. Grechany, e-mail: grechanysa@mail.ru
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

In this article, we show how to use new method of parametric synthesis that based of a new modification of the Gaussian elimination for analysis thermal process in semiconductor devices. For modeling thermal process has been used an equivalent electrical circuit. Method provide decrease machine time for parametric analysis. One of the features the modification of the Gaussian elimination is formulas for fast analysis after change of elements parameters of electrical circuit that allow decrease calculation cost for analysis in mode stepping. Therefore, proposed method can be used in a real-time system.

Keywords: thermal equivalent circuit, parametric synthesis, decrease calculation cost.

Для моделирования тепловых процессов в полупроводниковых приборах часто используют математические модели тепловых систем в виде эквивалентных электрических цепей [1]. Типичная схема для моделирования тепловых процессов в мощных полупроводниковых приборах приведена на рис. 1.

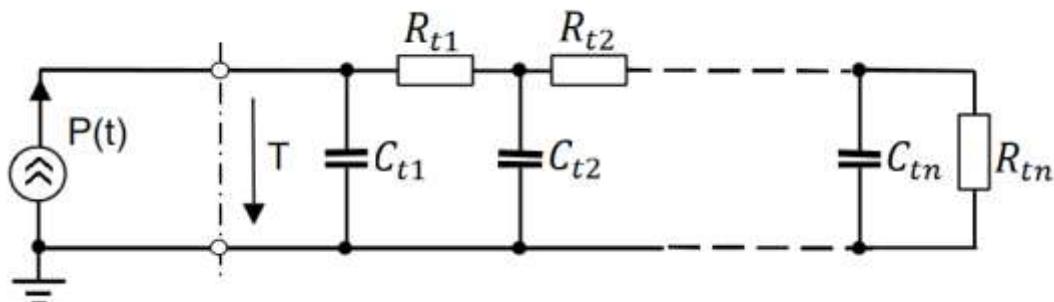


Рис. 1. Эквивалентная электрическая цепь для моделирования тепловых процессов.

Соответствие параметров эквивалентной цепи и моделируемой системы приведены в таблице 1.

Таблица 1.

| Тепловые характеристики | Электрические характеристики |
|-------------------------------|------------------------------|
| Температура, T | Напряжение, U |
| Тепловой поток, P | Ток, I |
| Тепловое сопротивление, R_t | Сопротивление, R |
| Тепловая ёмкость, C_t | Ёмкость, C |

Разделяя систему полупроводниковый прибор-охладитель на условные слои с соответствующими тепловыми сопротивлениями и тепловыми ёмкостями, получим тепловую модель прибора, такую что R_{ti}, C_{ti} – соответственно тепловое сопротивление и тепловая ёмкость i слоя.

В данной работе, предлагается метод эффективного вычисления такого значения теплового сопротивления некоторой части полупроводникового прибора в комплекте с охладителем, которое удовлетворяет заданному изменению температуры. Данный метод основывается на новом подходе к параметрическому синтезу электрических цепей [2,3] и характерен придельным сокращением вычислительных затрат.

Рассмотрим задачу определения значения параметра элемента некоторой ветви i исследуемой электрической цепи, которое обеспечивает заданное значение тока или напряжения в ветви j , причём, в общем случае, $i \neq j$. Эта задача решается на основе первоначального анализа схемы, соответствующего первоначальному решению системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) при помощи новой модификации метода исключения Гаусса [4,6].

Дадим краткое описание указанной модификации.

Изложим порядок первоначального решения СЛАУ вида $Ax = b$, где $A \in C^{n \times n}$. Элементы столбца x разделяются на искомые, подлежащие определению, и неисковые. Решение СЛАУ сводится к преобразованию дополнительной матрицы $F \in C^{n \times n}$. Матрица A при этом не изменяется. Используем обозначения: F^m, f_i^m – соответственно матрица F и её i -я строка после m -го преобразования, $m = \overline{0, n}$, $F^0 = E$, a_i – i -й столбец матрицы A .

Опишем первоначальное решение СЛАУ:

$f_i^{m+1} = f_i^m$ для $i = m + 1$ (при $m = \overline{0, n - 1}$), а также для $i < m + 1$ (при $m = 1, n - 1$) и одновременно при условии, что x_i – неисковое; $f_i^{m+1} = f_i^m - (f_i^m a_{m+1} / f_{m+1}^m a_{m+1}) f_{m+1}^m$ для остальных i (предполагается, что $f_{m+1}^m a_{m+1} \neq 0$, иначе выполняется перестановка двух строк матрицы F^m); $x_i = (f_i^n b) / (f_i^n a_i)$ для каждого искомого x_i , для которого может быть также сформирована названная образующей строка $f_{io} = (1 / (f_i^n a_i)) f_i^n$, причём $x_i = f_{io} b$.

Опишем рассматриваемый метод параметрического синтеза.

Пусть Δa_i – изменение столбца a_i и изменённый столбец a'_i определяется выражением $a'_i = a_i + \Delta a_i$. Для сокращения вычислительных затрат необходимо обращаться только к изменённым элементам столбца a'_i .

Предположим, что электрическая цепь описана СЛАУ, составленной по первому и второму законам Кирхгофа для электрических цепей. Пусть столбцу a_i

соответствует резистор с сопротивлением R и используется следующая форма записи закона Ома: $u=RI$. Если для записи второго закона Кирхгофа применяется матрица главных контуров и резистор расположен в хорде графа схемы, то в столбце a_i содержится единственный элемент со значением R , который и будет претерпевать изменения.

В соответствии с изложенным вначале предполагаем, что изменяется единственный элемент a_{ki} (в рассмотренном примере это сопротивление R) столбца a_i , расположенный в k -й строке и i -ом столбце матрицы A . Пусть x_i и x_j – соответственно значения i -го и j -го элементов столбца неизвестных, полученные после первоначального решения СЛАУ. Обозначим через Δa_{ki} искомое изменение элемента a_{ki} , обеспечивающее требуемое изменение $\Delta x'_j$ j -го элемента столбца x . Используем соотношения: $a'_{ki} = a_{ki} + \Delta a_{ki}$, $x'_j = x_j - \Delta x'_j$, где a'_{ki} – новое значение элемента в k -й строке и i -ом столбце матрицы A , x'_j – требуемое новое значение j -го элемента столбца x . Отметим, что использование именно выражения $x'_j = x_j - \Delta x'_j$ обеспечивает существенное упрощение решения поставленной задачи.

Предполагаем, что $f_{jo}\Delta a_i \neq 0$. В противном случае, как показано в [3], изменение Δa_i столбца не изменяет значение неизвестного x_j . При $f_{jo}\Delta a_i \neq 0$ требуемое значение Δa_{ki} определяется выражением:

$$\Delta a_{ki} = \Delta x'_j / (f_{iok}x_i - f_{iok}\Delta x'_j), \quad (1)$$

где f_{iok} , f_{jok} – соответственно элементы строк f_{io} и f_{jo} , каждый из которых расположен в k -ом столбце; предполагается, что $f_{jok}x_i - f_{iok}\Delta x'_j \neq 0$.

В рассматриваемом случае требуемое изменение параметра элемента определяется только с помощью двух операций умножения и одной операции деления.

Показано [3], что в частном случае, при $i = j$, справедливо равенство

$$\Delta a_{ki} = \Delta x'_i / (f_{iok}x'_i), \quad (2)$$

где $\Delta x'_i$ – изменение значения i -го элемента столбца x , причём новое значение x'_i этого элемента определяется выражением $x'_i = x_i - \Delta x'_i$.

Изложенное обобщено на случай изменения нескольких элементов столбца a_i и использования комплексных матриц. Для комплексных величин будем применять обозначения, аналогичные приведённым выше. По-прежнему предполагается использование законов Кирхгофа.

Используем следующие обозначения:

- x_i – комплексное амплитудное значение тока ветви i , содержащей элемент с комплексным сопротивлением Z ;

- Z' , ΔZ – соответственно новое значение комплексного сопротивления и его требуемое изменение ($Z' = Z + \Delta Z$);

- x_j , x'_j , $\Delta x'_j$ – соответственно исходное комплексное амплитудное значение тока ветви j , новое его значение и изменение ($x'_j = x_j - \Delta x'_j$).

Пусть в столбце a_i имеется k элементов со значением $+Z$ и l элементов со значением $-Z$. Тогда, обобщая выражение (1), получаем

$$\Delta Z = \Delta x'_j / ((\sum_{q=1}^k f_{jo/p(q)} - \sum_{q=1}^l f_{jo/v(q)})x_i - (\sum_{q=1}^k f_{io/p(q)} - \sum_{q=1}^l f_{io/v(q)})x'_j), \quad (3)$$

где $p(q)$, $v(q)$ – номер строки матрицы A , в которой имеется элемент со значением $+Z$ или $-Z$ соответственно.

Аналогично обобщается выражение (2).

Из (3) следует, что

$$\Delta x'_j = \Delta Z((\sum_{q=1}^k f_{jo/p(q)} - \sum_{q=1}^l f_{jo/v(q)})x_i - (\sum_{q=1}^k f_{io/p(q)} - \sum_{q=1}^l f_{io/v(q)})x'_j). \quad (4)$$

Предложенный подход позволяет существенно сократить вычислительные затраты при анализе тепловых процессов в силовых электронных приборах. Его применение обеспечивает эффективную проверку выполнений требований по ограничению параметры элементов при автоматизированном параметрическом синтезе, при котором необходимо осуществлять решение значительного числа задач, соответствующих различным вариантам эквивалентных электрических цепей для моделирования тепловых процессов.

Список цитируемой литературы

1. Thermal equivalent circuit models // Infineon Technologies AG, 2008, 12с.
2. Савёлов Н.С., Хлынцев С.Г. Эффективный метод параметрического синтеза электрических цепей // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. №5. С. 9 – 13.
3. Савёлов Н.С., Хлынцев С.Г. Развитие метода синтеза электрических цепей // Изв. вузов. Электромеханика. 2015. №3 (539). С. 11 – 19.
4. Савёлов Н.С. Новый подход к формированию уравнений состояния электронных схем // Изв. вузов. Электромеханика. 1986. №9. С. 72-74.
5. Савёлов Н.С. Формирование уравнений состояния при изменениях в электрических цепях // Изв. вузов. Электромеханика. 1987. №12. С. 13 – 18.
6. Савёлов Н.С., Кочнев А.В. Анализ электрических цепей с экономным использованием машинной памяти // Изв. вузов. Электромеханика. 2013. №4. С. 3 – 7.

© Н.С. Савёлов, И.С. Лебедев, С.А. Гречаный, 2017

УДК 621.3.011.7:519.612

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ И АЗИМУТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Ковалев И.С., Полянский Н.К., Симоненко А.А., Курбанов И.Т.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

Решена задачей определение ориентации произвольно расположенного объекта с помощью специального программного обеспечения, разработанного в графической среде *LABView* и оборудования *National Instruments*. Функциональная схема устройства определения ориентации произвольно расположенного объекта показана на рисунке 1.

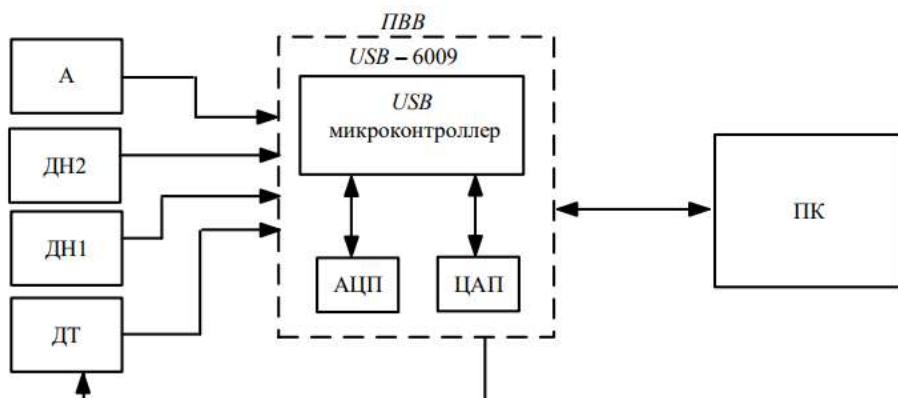


Рис. 1 – Функциональная схема устройства

Для реализации задачи получения данных об ориентации произвольно расположенного объекта используется программно-аппаратный комплекс на основе платы ввода-вывода *National Instruments USB NI-6009*, персонального компьютера, аналоговой части и программного обеспечения *Labview*. Персональный компьютер управляет платой сбора и обработки данных ПВВ *National Instruments USB NI-6009*. Она в свою очередь подключена к датчику температуры через ЦАП, который подает напряжение амплитуды. С датчиков: акселерометра, напряженности и температуры получаем пропорциональное каждому параметру напряжение которое подается на АЦП платы сбора и обработки данных. После измерения сигналов данные с платы поступают на персональный компьютер, где происходит дальнейшая обработка и анализ.

В качестве платы сбора и обработки данных выберем *USB NI-6009*, компании *National Instruments* (см. рис. 2), которая присоединяется к компьютеру посредством интерфейса *full-speed USB* и содержит восемь каналов ввода аналоговых сигналов, два канала генерации аналоговых сигналов, 12 каналов цифрового ввода/вывода и 32-разрядный счетчик.



Рис. 2 – National Instruments USB-6009

Таблица 1 – Характеристики платы сбора и обработки данных *USB-6009*

| Характеристика | <i>USB-6009</i> |
|--|--|
| Разрешение при аналоговом вводе | 14..бит (дифференциальное подключение) 13. бит (подключение с общим проводом) |
| Максимальная частота дискретизации, один канал* | 48 кГц |
| Максимальная частота дискретизации, несколько каналов (Суммарная)* | 42 кГц |
| Конфигурация цифрового ввода/вывода | Открытый коллектор или активное управление |

Для функционирования устройства определения ориентации произвольно расположенного объекта произведен выбор подходящих датчиков и разработано специальное программное обеспечение в среде графического программирования *LABView* компании *National Instruments*.

В качестве датчика углов крена и тангажа объекта выберем двухосный акселерометр *ADXL203*, выполненный на основе технологии микроэлектромеханических систем. Данный акселерометр позволяет измерять линейное ускорение по

двум взаимно перпендикулярным осям. *ADXL203* - высокоточный, высоко стабильный, низко потребляющий законченный монолитный двухосевой измеритель ускорения с потенциальным выходным сигналом.

В качестве элементов для определения азимута использованы двухосный датчик *HMC1052* для измерения напряженности магнитного поля одновременно по осям *X* и *Y* и одноосный датчик *HMC1051* для измерения напряженности магнитного поля по оси *Z*.

В качестве датчика температуры выбран высокоточный датчик *LM335* с аналоговым выходом. Для его работы необходима обязательная подача напряжения на вход.

Программная часть состоит из модулей, реализованных на графическом языке программирования *LabView*.

Для решения поставленной задачи была выбрана среда *LabView*, позволяющая в полной мере используя данный инструмент достигнуть необходимого результата.

LabVIEW (англ. *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) — это среда разработки и платформа для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «*G*»

LabVIEW содержит мощные многофункциональные инструменты для проведения любых типов измерений и разработки любых приложений. С помощью этих инструментов инженеры и ученые могут работать в самом широком спектре приложений и тратить на разработку гораздо меньшее время. Модули представляют собой функциональные блоки, отвечающие за генерацию сигнала требуемой формы. Следующий блок отвечает за получение и обработку данных. Далее следует модуль, реализующий выделение гармоник тока, после чего осуществляется сохранение полученных данных и вывод результата на экран.

Рассмотрим часть программного обеспечения, которая реализует генерацию постоянного сигнала заданной амплитуды для датчика температуры с ЦАП ПВВ (см. рис. 3).

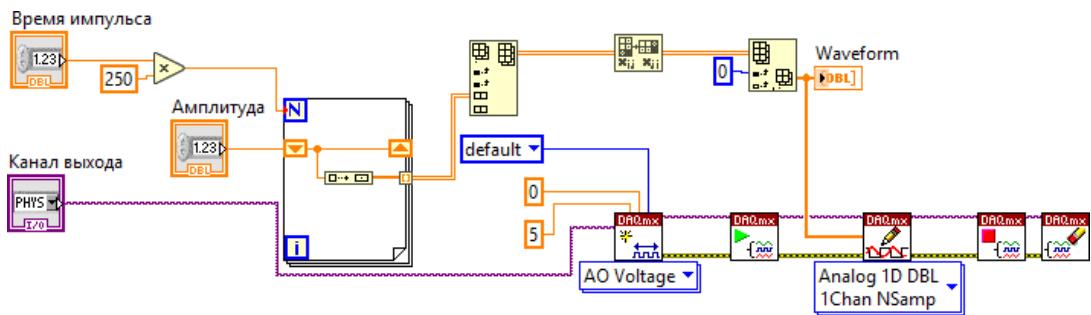


Рис. 3 – Часть программного обеспечения, осуществляющая генерирование постоянного сигнала заданной амплитуды для датчика температуры

В состав части генерирования сигнала входят: блок задания постоянного сигнала заданной амплитуды для датчика температуры, формируемый в виде массива данных, с возможностью задания амплитуды сигнала (рисунок 4); блок работы с платой ввода-вывода (рисунок 5), состоящий из блока выбора канала «*DAQmx Create Virtual Channel (VI)*», блока подготовки канала «*DAQmx Start Task (VI)*», блока вывода заданного сигнала «*Analog 1D DBL 1Chan NSamp*», блока остановки работы канала генерации «*DAQmx Stop Task (VI)*» и блока очистки «*DAQmx Clear Task (VI)*».

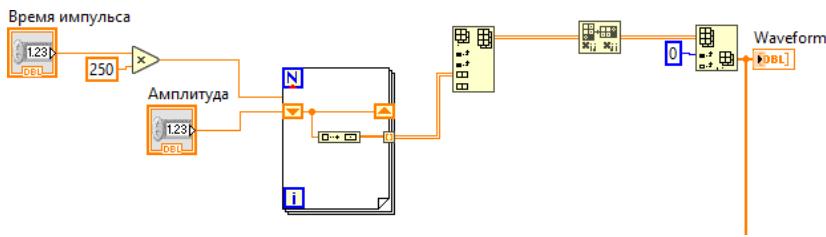


Рис. 4 – Блок задания постоянного сигнала заданной амплитуды для датчика температуры

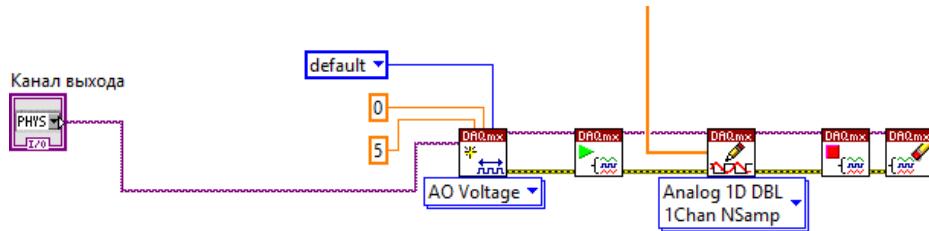


Рис. 5 – Блок работы с платой ввода-вывода

На рисунке 6 представлена часть программного обеспечения, осуществляющая считывание сигналов с датчиков с помощью АЦП ПВВ.

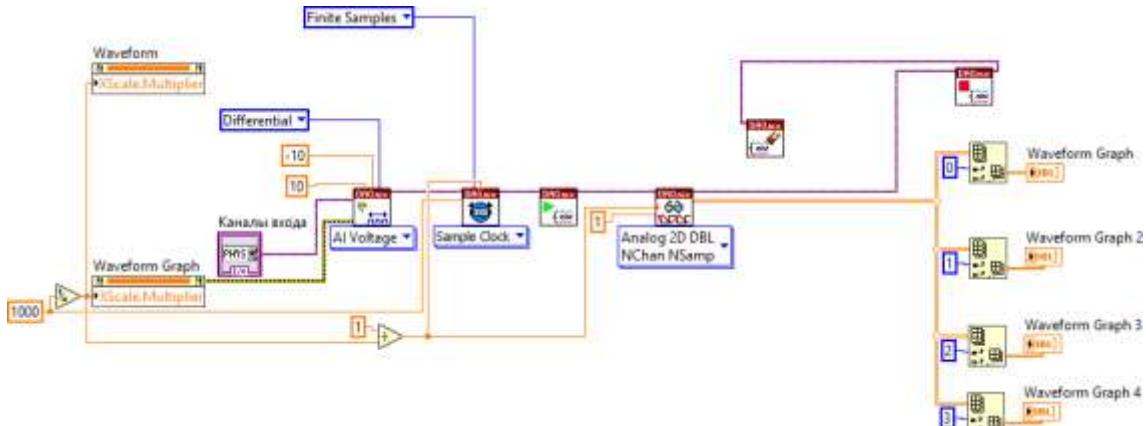


Рис.6 – Часть программного обеспечения, осуществляющая считывание сигналов с датчиков

В состав части программного обеспечения, осуществляющей считывание сигналов тока и напряжения входят: блок измерения с четырех каналов платы ввода-вывода, состоящий из блока выбора каналов и параметров пределов измерений «AI Voltage», блок таймер- счетчика «Sample Clock», блок запуска канала «DAQmx Start Task (VI)», блок чтения выбранных сигналов «Analog 2D DBL NChan NSamp», блок остановки работы канала чтения «DAQmx Stop Task (VI)»; блок разложения массива данных по каждому каналу (рисунок 7).

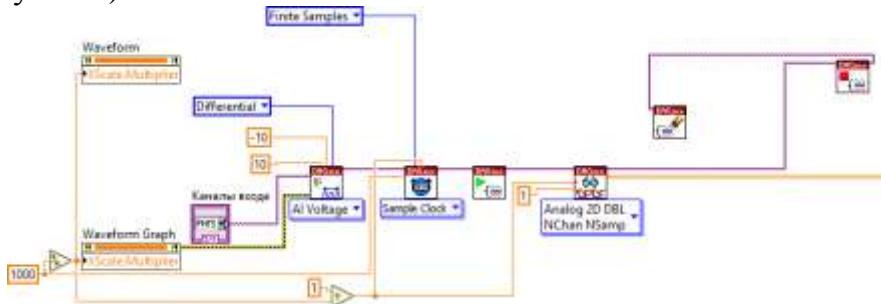


Рис. 7 – Блок разложения массива данных по каждому каналу

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНЖЕКЦИОННЫХ
ЭФФЕКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ
С СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКАМИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ МЕТОДАМИ РЭМ**

A.V. Павельчук, e-mail: ap.9.04@mail.ru,

A.G. Масловская, e-mail: maslovskayaag@mail.ru,

Амурский государственный университет (АмГУ), г. Благовещенск

В статье представлены результаты компьютерного моделирования инжекционных процессов при облучении сегнетоэлектрических материалов электронными пучками средних энергий в РЭМ. Предложено программное приложение, основанное на реализации стохастической модели транспорта электронов в облученной мишени методом Монте-Карло. Проведена серия вычислительных экспериментов, позволяющих установить параметры области взаимодействия электронного пучка с типичными сегнетоэлектриками и формализовать функцию потерь энергии электронов в материалах.

Ключевые слова: электронное облучение, инжекция, электронные траектории, имитационное моделирование, метод Монте-Карло.

**COMPUTER SIMULATION OF INJECTION EFFECTS OF ELECTRON
BUNCHES INTERACTION WITH FERROELECTRICS AT DIAGNOSTICS
WITH USE OF SEM TECHNIQUES**

A.V. Pavelchuk, A.G. Maslovskaya

Amur State University (AmSU), Blagoveshchensk

The paper presents the results of computer simulation of injection process in ferroelectrics irradiated by electron bunches of average energies with the SEM. The program application basing on implementation of stochastic model of electron transport in irradiated target by Monte-Carlo method was proposed. The series of computing experiments were performed to specify the parameters of the area of electron interaction with typical ferroelectrics as well as to describe the energy loss function in materials.

Keywords: electron irradiation, injection, electron trajectories, simulation, Monte-Carlo method.

Введение

Стochastic modeling on the basis of the Monte-Carlo method occupies one of the leading positions in theory and practice of mathematical formalization of physical processes and phenomena. The areas of application of this method have long gone beyond the boundaries of mathematical statistics and in the present time actively apply to solving complex applied problems. One of the most important applications of the Monte-Carlo method is simulation on the computer of random processes of scattering and energy loss of electrons in solid bodies.

In raster electron microscopy (REM) the image of the object is formed sequentially point by point and is the result of the interaction of the electron beam with the surface of the sample [1]. During the interaction of the electron beam with a solid target there appears a large number of phenomena, which serve as the basis for the formation of various types of signals. Detailed information about these processes can be obtained by performing calculations according to the Monte-Carlo method [2-6]. Interest in applying the Monte-Carlo method to statistical experiments is also determined by the development of microprocessors and the growth of accessible memory of the computer. This creates conditions for conducting three-dimensional modeling, analysis of mechanisms of the electron scattering process, prognosis of effects of the action of electron irradiation on materials of different functional purposes.

Серия авторских работ посвящена моделированию полевых эффектов и явлению зарядки, возникающих при воздействии электронного зонда РЭМ на полярные диэлектрические материалы [7-8]. Решение подобных прикладных задач обуславливает специфику предметной области и требует аналитического задания геометрии и функции внутреннего источника, действующего в объекте в результате инжекции электронного пучка в образец. Поэтому настоящая работа посвящена оценке характеристик процессов инжекции электронов в сегнетоэлектриках при диагностике таких материалов методами РЭМ на основе данных вычислительного эксперимента, проведенного с использованием системы компьютерного моделирования транспорта электронов в облученных материалах.

Краткое описание математической модели электронных траекторий в облученной мишени

Математическая модель транспорта электронов в твердых телах базируется на физической модели однократных взаимодействий электронов с веществом. Метод моделирования электронных траекторий представляет собой вариацию метода Монте-Карло. Алгоритм включает следующие шаги. Электрон, обладающий некоторой энергией старта E_0 , падает перпендикулярно плоскости поверхности образца в некоторую точку P_0 с заданными координатами (рисунок 1).

Диаметр пучка электронов определен значением d . Положение электрона в точке P_i задается с использованием значений углов рассеяния: ω_i – азимутальным углом и φ_i – углом отклонения. В результате взаимодействия с мишенью электрон может испытывать упругие или неупругие соударения или может быть отражен обратно из образца. Значения углов и вид взаимодействия (упругое и неупругое) после каждого акта рассеяния определяются из соответствующих распределений с помощью случайных чисел.

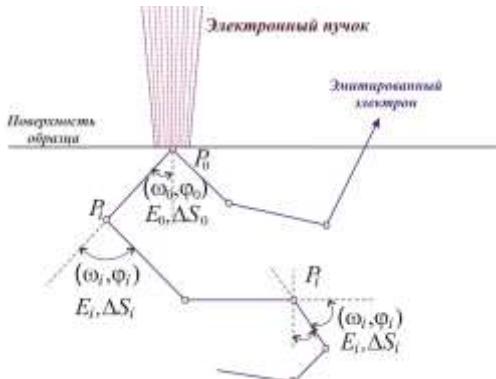


Рис. 1. – Упрощенная модель траектории движения электрона (двумерная проекция)

Электрон между случайными событиями рассеяния проходит в образце путь длиной ΔS_i с энергией E_i [3]:

$$S = -\lambda \ln(\xi), \quad \lambda = \frac{1}{N_0 \cdot \rho} \sum_{k=1}^M \frac{\omega_k \cdot A_k}{\sigma_k}, \quad (1)$$

где $\xi \in (0,1)$ – равномерно распределенная случайная величина; A_k – атомный вес, г/моль; σ_k – сечение рассеяния, см^2 , ω_k – массовая концентрация k -го элемента; M – число элементов, входящих в состав вещества; N_0 – число Авогадро, моль^{-1} ; ρ – плотность, $\text{г}/\text{см}^3$.

Для полного сечения рассеяния σ_k использовано модельное сечение Мотта. Расчет изменения энергии при неупругом рассеянии электронов проводился на основе модифицированного закона Бете для многокомпонентных материалов [2]:

$$\frac{dE}{dS} = -75800 \frac{\rho}{E} \cdot \sum_{k=1}^M \omega_k \frac{Z_k}{A_k} \ln \left(\frac{1.166(E + 0.8J_k)}{J_k} \right), \text{ кэВ/см}, \quad (2)$$

где $J_k = (9.76Z_k + 58.5Z_k^{-0.19}) \cdot 10^{-3}$ – эффективный потенциал ионизации k -го элемента, кэВ; Z_k – атомный номер k -го элемента.

Решение уравнения (2) при прохождении электроном расстояния S (1) для каждой позиции электрона проводилось численно с использованием метода Рунге-Кутты. Изменение траектории и потеря энергии для каждого электрона рассчитывалось до тех пор, пока величина энергии не уменьшится до некоторого порогового значения E_{th} , при которой электрон уже не может вызывать ионизацию. Расчет проводился для траекторий большого числа электронов ($N \approx 1000-10000$) в целях достижения статистической достоверности.

Аналитическое описание геометрии области и аппроксимация функции потерь энергии электронами в образце

Результаты моделирования области взаимодействия электронного зонда с веществом, полученные с помощью алгоритма расчета транспорта электронов в твердотельной мишени, могут быть использованы в качестве исходных данных для решения полевых задач: расчета характеристик зарядовых и тепловых процессов воздействия электронных пучков на исследуемые материалы [7-8].

Для аналитического описания области взаимодействия электронного пучка с облучаемой мишенью необходимо задать геометрию пространственного распределения на основе имитационного моделирования электронных траекторий методом Монте-Карло. Эта подзадача решалась с помощью аппроксимации геометрии области энерговыделения половиной эллипсоида с характерными геометрическими параметрами – δ_x , δ_y , δ_z .

Для оценки потерь энергии электронами была использована следующая вычислительная схема. Расчетная область покрывалась сеткой с одинаковыми значениями шага по координатным осям. Далее проводился расчет среднего значения энергии всех электронов, которые в результате организованных методом Монте-Карло случайных блужданий оказались в области пространства, ограниченного каждым кластером сетки:

$$E_l^{av} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i,$$

где n – количество электронов, приходящихся на один кластер; E_i – значения их энергий в результате рассеяния.

Для аналитического представления накопленной дозы облучения требуется ввести пространственное распределение потерь энергии электронов в веществе. При введении аппроксимирующих функций следует учесть, что максимум электронной плотности приходится не на точку падения зонда. В качестве возможных вариантов рассмотрим аппроксимацию выделенной энергии с помощью нормального распределения:

$$I = I_0(1-\eta)\exp\left(-\frac{(\bar{r}-\delta_1)^2}{2\cdot\delta_2^2}\right), \quad \bar{r} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \quad (3)$$

где I_0 – нормировочный множитель, имеющий физическую размерность, соответствующую полевой задаче; δ_1 и δ_2 – параметры, численно оцениваемые с помощью обработки данных моделирования методом наименьших квадратов; η – коэффициент вторичной электронной эмиссии (ВЭЭ), как отношение числа покинувших образец электронов к общему числу падающих электронов.

Алгоритм и программное приложение

Формальное представление алгоритма моделирования транспорта электронов в облученной твердотельной мишени показано на рисунке 2.

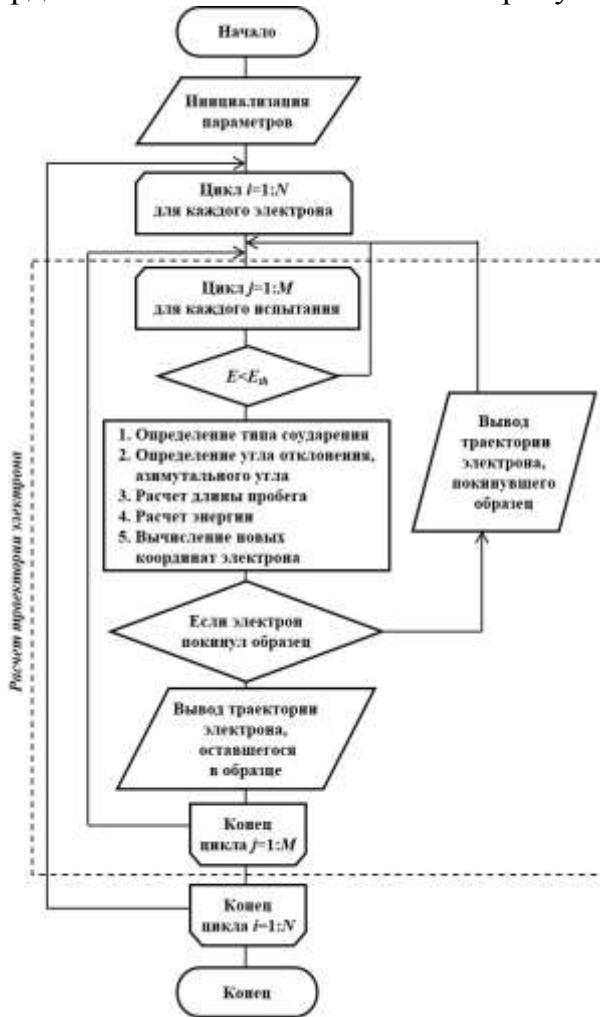


Рис. 2 – Блок-схема алгоритма расчета электронных траекторий

В настоящее время для моделирования методом Монте-Карло электронных траекторий в облученных материалах группы исследователей различных направлений предлагают программные комплексы, такие, как например, NISTMonte, WinXRay, Penelope, CASINO [4], MC-SET и др. Для имитационного моделирования основных характеристик полевых эффектов инжектированных зарядов разработан авторский программный комплекс с использованием среды Matlab. Собственное приложение решает задачи моделирования процесса инъекции и расчета полевых эффектов последействия электронного облучения.

Программное приложение включает модуль расчета транспорта электронов, который позволяет визуализировать область взаимодействия электронного пучка с мишенью и осуществлять аппроксимацию нормированной функции потерь

энергии электронов при заданных параметрах вычислительного эксперимента, соответствующих геометрическим размерам и диэлектрическим характеристикам модельного образца и режимам сканирования в РЭМ.

Вычислительный эксперимент

На рисунке 3 показан результат моделирования электронных траекторий методом Монте-Карло для кристалла LiNbO₃.

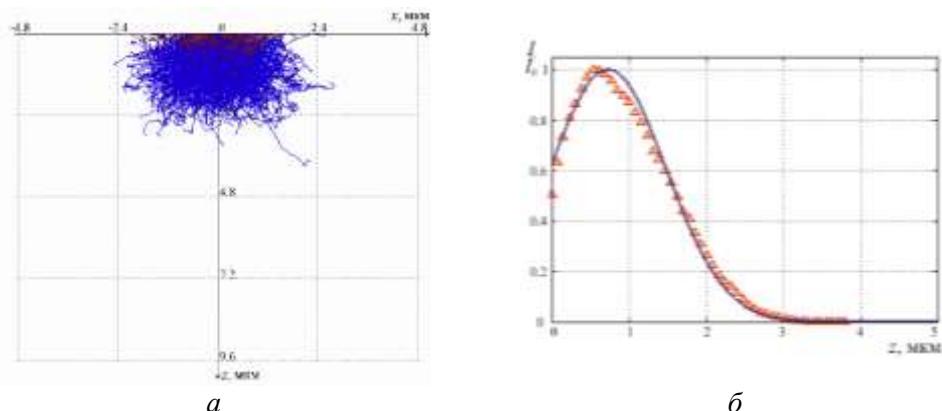


Рис. 3. Модельные распределения на основе расчета транспорта электронов для ниобата лития: двумерное представление области взаимодействия пучка с мишенью – а; аппроксимация нормированного распределения потерь энергии электронов по глубине ($\delta_1=0.76$ мкм и $\delta_2=0.75$ мкм) – б при параметрах $E_0=25$ кэВ, $d=0.2$ мкм, $N=10000$

Параметры геометрической аппроксимации области взаимодействия для нескольких вычислительных экспериментов при вариации значения стартовой энергии пучка приведены в таблице 1.

Таблица 1
Параметры аппроксимации геометрии области взаимодействия электронов с образцом (ниобат лития) и значении коэффициента вторичной электронной эмиссии

| Параметр | Энергия электронного пучка, E_0 , кэВ | | | |
|-----------------------------|---|------|-------|-------|
| | 5 | 15 | 25 | 30 |
| $\delta_x = \delta_y$, мкм | 0.8 | 1 | 2 | 2.4 |
| δ_z , мкм | 0.18 | 1.2 | 2.8 | 3.5 |
| оценка R по формуле (4) | 0.21 | 0.37 | 3.28 | 4.47 |
| Коэффициент ВЭЭ, η | 0.23 | 0.24 | 0.244 | 0.251 |

Для сравнения представлены данные оценки средней глубины проникновения электронов согласно широко используемой в практике рентгеновского микронализа формуле [1].

$$R = 6.4 \cdot 10^{-2} \cdot \rho^{-1} \cdot E_0^{1.7}, \text{ мкм}, \quad (4)$$

где ρ – плотность, г/см³ (плотность LiNbO₃ равна 4.65 г/см³); E_0 – энергия, кэВ.

Анализ расчетов для типичных сегнетоэлектриков (при значениях $E_0=1\text{--}40$ кэВ) показывает, что геометрия области взаимодействия пучка электронов с сегнетоэлектрическими материалами, в зависимости от элементного состава, имеет полусферическую форму и форму полуэллипсоида (преимущественно для кристаллов неорганической группы – ниобат лития, титанат бария, танталат лития),

«грушевидную» форму (для кристаллов органической группы – ТГС, ДТГС, тиомочевина, сегнетова соль).

При увеличении энергии ускоряющего напряжения форма кривой,гибающей зону взаимодействия электронов с веществом, вытягивается вдоль координатного направления OZ. Абсолютная глубина проникновения электронов в образец не зависит от линейного размера пятна на поверхности.

Вычислительный эксперимент для режимов с нанесенными на грани кристалла металлическими электродами показал, что для исследования стимулированных электронным облучением процессов в сегнетоэлектриках требуется, чтобы толщина электрода не превосходила значения 1 мкм. При этом выбор материала электрода (Ag, Au, Cu) не оказывает существенного влияния на глубину проникновения пучка в образец и геометрию области инжеекции.

Заключение

Таким образом, в работе представлена дискретно-стохастическая модель транспорта электронов в твердых телах, описан подход к аппроксимации функции объемного источника или распределения дозы облучения на основе прямого численного расчета потерь энергии электронов с использованием нормального распределения. Предложено авторское программное приложение, разработанное в среде Matlab, для моделирования транспорта электронов в облученном материале. Представлены численные оценки характеристик процессов инжеекции электронов на примере сегнетоэлектрического кристалла ниобата лития при значениях параметров модели, соответствующих данным физического эксперимента. Базовая модель и вычислительный алгоритм служат основой для разработки программного обеспечения и проведения на его основе вычислительных экспериментов по моделированию динамики инжекционных процессов и полевых эффектов в облученных материалах.

Список цитируемой литературы

1. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П. Растворная электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. – М.: Мир, 1984. – 348 с.
2. Joy D.C. Monte-Carlo Modeling for Electron Microscopy and Microanalysis. – New York: Oxford University Press, 1995. – 216 р.
3. Аккерман А.Ф. Моделирование траекторий заряженных частиц в веществе. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 200с.
4. Drouin D., Couture A. R., Joly D., Tastet X., Aimez V., Gauvin R. CASINO V2.42 – A fast and easy-to-use modeling tool for scanning electron microscopy and microanalysis users // Scanning, 2007. – V. 29. – P. 92-101.
5. Napchan E. MC-SET Monte Carlo Simulation of Electron Trajectory // Ver. 3C18 2003, <<http://www.napchan.com/mc-set>>. www.napchan.com/mc-set
6. Масловская А.Г., Сивунов А.В. Компьютерное моделирование методом Монте-Карло электронных траекторий в полярных диэлектриках при воздействии электронными пучками средних энергий // Вестник Саратовского государственного технического университета, 2012. – № 2. – С. 53-58.
7. Pavelchuk A., Barabash T., Maslovskaya A.G. Electron injection and polarization reversal processes in ferroelectrics analyzed with SEM: modelling of electron beam-stimulated effects // In: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2016. – V. 110. – P. 012080(6) doi:10.1088/1757-899X/110/1/012080.
8. Pavelchuk A.V., Maslovskaya A.G. Simulation of internal charge distribution and spatial charge characteristics of ferroelectrics irradiated by focused electron beam // In: Proc. SPIE 10176, 2016. – P. 101760P (12).

© А.В. Павельчук, А.Г. Масловская, 2017

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, МЕТОДЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
ПЛАТФОРМА КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ**

Материалы 15-ой Национальной молодежной
научно-практической конференции

Издаётся в авторской редакции

Подписано в печать 20.11.2017 г.
Формат 60x84 1/8. Усл. печ. л. 18,7. Тираж 300 экз. Заказ 47-6361.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
Адрес университета:
346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Издательство Лик
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский 82 Е
тел: 8(8635) 226-442, 8-952-603-0-609

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе «Колорит»
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский 82 Е
тел: 8(8635) 226-442, 8-918-518-04-29, center-op@mail.ru